

Acitidade Física e Aptidão Física Associada à Saúde: um estudo de epidemiologia genética em gémeos e suas famílias reralizado no arquipélago dos Açores.

Autores

José Maia

Vítor Pires Lopes

Francisco Pina de Morais

Editores

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto

Direcção Regional de Educação Física e Desporto da Região Autónoma dos Açores

ISBN: 972-8687-03-6

Outubro de 2001

Agradecimentos

É da mais elementar justiça que se faça o maior agradecimento público, em primeiro lugar, à Direcção Regional de Educação Física e Desporto pelo modo ímpar como se envolveu neste empreendimento singular no nosso país, sobretudo, a abertura, empenho e esclarecimento do seu Director, Dr. Rui Santos. Nenhuma informação seria possível sem o trabalho excelente e disciplinado dos profissionais de Educação Física que nas várias ilhas obraram entusiasticamente para recolher os dados deste estudo. O seu zelo inexcedível e espírito organizativo são dignos do maior realçe. É evidente que uma gratidão enorme vai para os gémeos e as suas famílias que generosamente contribuíram para que este trabalho fosse possível. Sem a sua presença este estudo nunca teria visto a luz do dia. Que o texto que agora têm nas vossas mãos vos seja útil. Esperamos, sinceramente, que este nosso encontro, apesar da distância física entre o arquipélago, o Porto e Bragança, não seja tão grande assim que não possamos encontrar-nos, mais vezes, para interpretar o alcance desta experiência contínua da natureza que não deixa de nos maravilhar – o nascimento, o crescimento e desenvolvimento de gémeos idênticos (monozigóticos) e fraternos (dizigóticos).

Finalmente, agradecemos à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto e ao Instituto Politécnico de Bragança a concessão de apoio para a realização deste projecto, bem como para a feitura do respectivo relatório.

Capítulo 1:

Introdução

1. Introdução

Nas modernas sociedades, a revolução induzida pelas novas formas de trabalho começa a produzir os seus efeitos, nefastos nalguns domínios, sobretudo no aumento da hipocinésia cujas consequências são manifestas no aumento de condições diferenciadas de morbilidade e diminuição da longevidade (Paffenbarger e Lee, 1996).

A marca indelével no *homo sapiens*, e que atravessa toda a nossa ancestralidade biológica próxima, é a da actividade física intensa a que se associava uma forte aptidão física. Uma história biológica de íntima relação ao envolvimento físico e que data de cerca de 100.000 anos parece situar-se, actualmente, num plano completamente díspar com a “evolução” das

tecnologias, marcando o nosso tempo por um forte sedentarismo das populações dos países desenvolvidos (ver, por exemplo, o excelente tratamento desta matéria em Cordain et al., 1998).

Não admira, pois, que seja hoje inquestionável a atribuição de enorme importância à actividade física (ActF) no seu contributo para o estabelecimento de saúde e bem-estar de populações de qualquer intervalo etário. Este facto inegável mereceu, por parte de instituições de renome mundial como são, por exemplo, a Organização Mundial de Saúde, o Centro de Controlo de Doenças dos EUA (CDC) e Organizações Médicas ligadas à Epidemiologia e à Cardiologia, o estabelecimento de posições oficiais relativas à ActF de que destacamos o documento oficial do CDC 2000 e o “motto” da Associação Portuguesa de Cardiologia – faça alguma coisa pelo seu coração, faça exercício.

Um dos marcos mais salientes da importância crescente da ActF na redução dos factores de risco de doenças cardio-vasculares, da hipertensão, da osteoporose, da obesidade e outras condições degenerativas é, sem qualquer sombra de dúvida, o extenso volume produzido na famosa conferência de Toronto realizada em 1992 (ver Bouchard, Shephard e Stephens, 1994), donde emergiu um consenso actualizado de eminentes especialistas de todo o mundo acerca da relação entre actividade física, aptidão física e saúde.

Este movimento de preocupações e pesquisa no lato domínio da Epidemiologia da actividade física e aptidão física associada à saúde tem merecido, também, alguma atenção em Portugal, consubstanciada em pesquisas realizadas, por exemplo, na Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto (FCDEF-UP) e na Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa (FMH-UTL). A região autónoma dos Açores tem mostrado uma fertilidade inequívoca de preocupações neste domínio, se nos centarmos, exclusivamente, na produção de provas académicas de alguns autores da região, realizadas na FCDEF-UP, de que destacamos:

- Aptidão Física e Desporto Escolar. Estudo em Jovens dos dois Sexos dos 13 aos 15 anos de Idade da Região Autónoma dos Açores (Sá, 1995).
- Aptidão Física e Actividade Física Habitual. Estudo Transversal em Adultos Jovens dos dois Sexos da região Autónoma dos Açores (Santos, 1996).
- Efeitos dos Níveis de Actividade Física Habitual, Adiposidade e Tamanho Corporal na Aptidão Física. Um Estudo em Adultos dos dois Sexos, dos 39 aos 58 Anos de Idade da região Autónoma dos Açores (Barcelos, 1997).
- Aptidão Física e Actividade Física Habitual. Estudo em Crianças e Jovens de ambos os Sexos do 6º ao 12º Ano de Escolaridade da Ilha Terceira da Região Autónoma dos Açores (Rodrigues, 2001).

Um dado inquestionável, até para o sujeito menos sensível a estas preocupações é o seguinte – a ActF e os níveis de aptidão física associada à saúde (ApFS), expressos de modo qualitativo ou quantitativo, evidenciam uma forte variação no seio da população. Nos extremos desta distribuição de valores podem considerar-se os indivíduos menos activos com forte propensão para a inactividade cuja ApFS é insuficiente, e os extremamente activos, apaixonados por fortes dispêndios energéticos das provas de longa duração revelando níveis muito elevados de ApFS. Ora é esta variação, representada por uma distribuição em forma de sino (distribuição normal ou Gaussiana), que exprime um fenómeno bem interessante – a presença de diferenças interindividuais marcantes. Um terreno fértil de conceitos e metodologias para pesquisar o alcance das diferenças interindividuais num qualquer traço métrico humano é o da Epidemiologia Genética. Esta disciplina científica pretende interpretar, numa primeira etapa, o quanto da variação presente nas diferenças entre sujeitos é atribuída a factores genéticos transmitidos no seio de famílias nucleares. Trata-se, pois, não de uma visão integrada e explicativa da totalidade da variação presente (infelizmente ainda não possuímos uma tal teoria integrativa), mas de um contributo parcelar, que apesar de ser unilateral, não deixa de evidenciar uma enorme importância (sobre esta matéria ver Plomin et al., 2000). O contributo deste olhar para o fenómeno da variação que ocorre no seio de

qualquer população, informando sobre o facto indesmentível das diferenças entre sujeitos, é bem relatado por Gilger (2000), salientando as suas promessas interpretativas.

Os métodos da Epidemiologia Genética são diversos, procurando conciliar informação de natureza quantitativa com informação de natureza qualitativa. Também procura congrega informação de fenótipos¹ observados com dados de natureza molecular. Habitualmente, os delineamentos utilizados em Epidemiologia Genética consideram famílias nucleares ou gémeos de diferentes zigotia (uma descrição exaustiva das metodologias pode ser encontrada em Khoury et al., 1993; Neale e Cardon, 1992; Plomin et al., 2000).

A ActF e a ApFS, enquanto fenótipos quantitativos, expressão clara de traços individuais, são “condicionados” por um conjunto variado de influências que produzem a variação clara no seio de qualquer população num dado ponto da sua história. A Figura 1.1 procura expressar esta ideia.

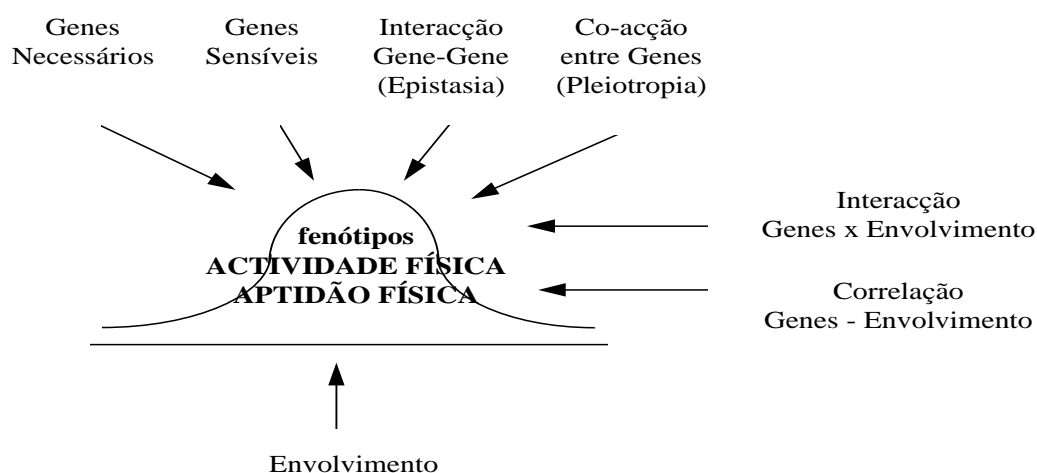


Figura 1.1. Factores condicionadores dos fenótipos ActF e ApFS (modificado de Bouchard, Malina e Pérusse, 1997)

É mais que evidente que o passado histórico-biológico do ser humano está repleto de uma vivência plena de actividade física de cariz multifacetado. Contudo, não deixa de ser interessante pensar que alguns sujeitos serão portadores de genes sensíveis que os predispõem, de modo diferenciado, para participar em actividades físicas diversas e mostrar, em consequência, valores distintos de aptidão física. Parece que na presença de determinados factores do envolvimento, tais genes baixam o limiar de sensibilidade na resposta a tais estímulos tornando os seus portadores particularmente activos em detrimento de outros, que na presença dos mesmos estímulos permanecem num silêncio de resposta ou com resistência na resposta (Bouchard, Malina e Pérusse, 1997). É evidente que os factores genéticos e os do envolvimento, bem como a sua interacção e covariação, são agentes de forte responsabilidade na explicação da variação nos níveis de ActF e ApFS (ver Figura 2.1). Isto é, em cada um de nós há não só variação nas sequências de ADN, na interacção e co-acção entre genes, mas também uma variabilidade clara nos estilos de vida, condições materiais do envolvimento, etc., que transportam consigo as potencialidades explicativas da variação observada nos fenótipos. Ora é precisamente o propósito nuclear desta pesquisa esclarecer a importância díspar, ou não, das influências do genótipo e do envolvimento nos níveis diferenciados de ActF e ApFS.

¹ Por fenótipo entende-se, genericamente, qualquer traço ou característica mensurável num organismo. O contrário de fenótipo é genótipo, e reporta-se à constituição genética única de cada sujeito.

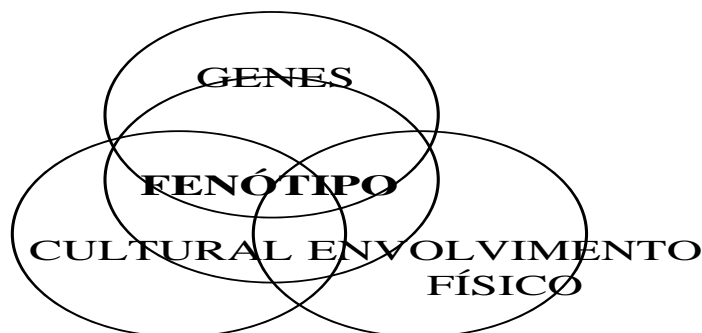


Figura 2.1. Matriz sintética interactiva de influências genéticas, culturais e do envolvimento físico num dado fenótipo (adaptado de Baker, 1997).

Numa primeira fase, os estudos de fenótipos complexos que se exprimem de forma contínua são objecto de estudo em Epidemiologia Genética de um modo quantitativo de acordo com a abordagem *Top-Down* (ver Figura 3.1).

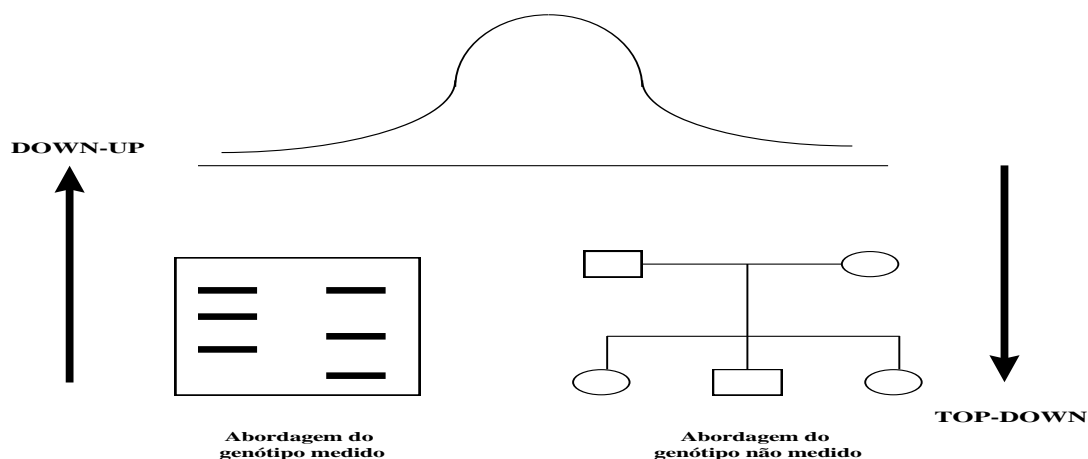


Figura 3.1. Níveis de abordagem em Genética para estudar fenótipos de diferentes naturezas (adaptado de Bouchard, Malina e Pérusse, 1997)

A abordagem clássica da Biometria, Genética Quantitativa ou Epidemiologia Genética é a do *Top-Down*. Parte-se da observação de fenótipos complexos de natureza multifactorial, normalmente distribuídos, e que são obtidos em famílias nucleares ou em gémeos. De seguida, e de acordo com procedimentos estatísticos rigorosos baseados em modelos clássicos (ver Falconer, 1989) estima-se, na variação presente no fenótipo, o quanto é devido à circunstância dos sujeitos serem geneticamente diferentes, i.e. estima-se a importância do genótipo no traço em causa. Trata-se, pois, de partir de um sinal muito claro – variação nos níveis de ActF ou ApFS – para inferir acerca dos factores genéticos subjacentes a quem se atribui uma certa responsabilidade por tal variação. Aspectos e alcances da história desta abordagem são relatados em Neale e Cardon (1992), Gilger (2000) e Plomin et al. (2000).

A utilização desta forma de pensar e respectivas metodologias ao domínio das Ciências do Desporto, e mais concretamente naquilo que se refere à pesquisa no âmbito da ActF e ApFS é apresentada, por exemplo, por Beunen e Thomis (2000), Bouchard, Malina e Pérusse (1997) e Maia (1999; 2001). É evidente que a utilização desta abordagem no domínio da variação da ActF e ApFS não contém, em si mesma, a promessa de esclarecimento total dos mecanismos pelos quais um conjunto indeterminado de genes se expressa de modo distinto no seio da população. É evidente que a regulação de tais mecanismos encontra raízes, também, em aspectos de natureza psicológica, social, cultural e contextual. Contudo, tão-pouco os estudos

relativos aos determinantes de natureza psico-social e de meios físicos têm poder explicativo suficiente para elucidar, exclusivamente, a variação populacional nos níveis de ActF e ApFS. Os conceitos, metodologias e técnicas da Epidemiologia Genética contêm uma promessa bem forte de ajuda no esclarecimento de tal variação.

Tal como referiremos mais adiante, a pesquisa acerca da importância dos aspectos genéticos e do envolvimento nos níveis de ActF é muito reduzida, se bem que seja mais extensa na ApF, mas em menor grau na sua expressão relacionada com a saúde.

Em momento oportuno, a Direcção Regional de Educação Física e Desporto, através do seu Director, Dr. Rui Santos, respondeu entusiasticamente à proposta de realização de uma pesquisa única no nosso país, e relativamente nova no panorama internacional – **tentar esclarecer a magnitude de factores genéticos e do envolvimento na expressão diferenciada de ActF e ApFS no seio da população açoreana**. Este pioneirismo reflecte a visão esclarecida da Direcção Regional no estabelecimento de um mapa bem detalhado dos níveis de ActF e ApFS da população escolar do arquipélago. Aos estudos realizados na região no lato universo da Epidemiologia da actividade física e aptidão física associada à saúde junta-se este, um compromisso entre um texto académico e um relatório de divulgação generalizada de uma dada temática. Foi intenção dos autores situar os leitores em alguns recantos da Epidemiologia Genética aplicada ao estudo da variação da ActF e ApFS, salientando a informação mais recente sobre a matéria, e interpretando os resultados à luz do conhecimento actual e das suas implicações.

O nosso voto dirige-se para o leitor, esperando que a viagem que agora começa seja tão gratificante e enriquecedora como o foi para nós.

1.1. Objectivos

O trabalho que agora se apresenta é percorrido pelos seguintes propósitos:

- Avaliar a influência genética nos níveis de actividade física e aptidão física associada à saúde em gémeos de diferente zigtia.
- Conhecer o impacto do envolvimento familiar e do envolvimento único dos sujeitos na variação observada dos seus níveis de actividade física e aptidão física associada à saúde.
- Estimar os níveis de agregação familiar nos hábitos de actividade física habitual.

1.2. Estrutura do trabalho

Após a introdução e inventariação da relevância de pesquisas desta natureza nos planos regional, nacional e internacional, o relatório contém as partes seguintes:

- **Actividade física habitual e aptidão física associada à saúde.** Neste ponto definem-se AcF e ApFS, mostra-se a sua estrutura operativa e reflecte-se, brevemente, sobre os seus determinantes, bem como acerca da formação de hábitos de actividade física e suas implicações na actividade física no contexto escolar.
- **Aspectos genéticos da actividade física e aptidão física associada à saúde.** Neste ponto são apresentadas as principais investigações quer em animais quer em humanos. A sua relevância e principais conclusões são referidas de modo a perceber-se a sua íntima ligação ao âmago desta pesquisa.
- **Metodologia.** Aqui são apresentados de forma detalhada os processos de avaliação, medição e análise dos dados da AcF e ApFS. Para um melhor entendimento do processo de análise quantitativa em Epidemiologia Genética, será usado um exemplo que permitirá ao leitor menos identificado com esta temática a compreensão e alcance dos resultados.

- **Resultados e interpretação.** Os resultados serão apresentados com recurso a diferentes procedimentos para tornar interessante e agradável a sua leitura. A interpretação dos valores obtidos será realizada em cada ponto do estudo gemelar e de agregação familiar.
- **Conclusões.** As principais conclusões e alcance da pesquisa serão realçados de modo inequívoco.
- **Bibliografia e anexos.** As referências utilizadas pelos autores, bem como os instrumentos utilizados serão reportados neste ponto.

Capítulo 2:

Actividade física habitual e aptidão física associada à saúde

2. Actividade física habitual e aptidão física associada à saúde

2.1. Definição operacional de actividade física habitual

Existe alguma confusão conceptual acerca da interpretação dos conceitos actividade física e exercício físico. Estas expressões são muitas vezes usadas de forma alternada para significarem a mesma coisa. No entanto, são definidas de forma distinta, implicando consequências porventura diversas relativamente ao seu papel na vida diária dos sujeitos. Assim, exercício físico é habitualmente considerado como uma subcategoria da actividade física, sendo definido como a actividade física planeada, estruturada, repetitiva que resulta em melhoria ou manutenção de uma ou mais facetas da aptidão física (Caspersen et al., 1985). É, portanto, a actividade física realizada de forma intencional.

Em contraste com a definição anterior, a ideia de actividade física engloba qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulte num aumento de gasto energético relativamente à taxa metabólica de repouso (Caspersen et al., 1985; Bouchard e Shephard, 1994). O que esta definição destaca como importante é a tradução da actividade física em gasto energético, não importando o tipo de actividade física nem o contexto da sua realização - no lazer, no trabalho, no desporto, etc. Do ponto de vista da saúde importa considerar não apenas a totalidade de energia despendida diária, mas também a intensidade, a duração e a frequência com que se realizam estas actividades, o seu conteúdo lúdico-psicológico e a sua contextualização social e cultural.

2.2. Avaliação da actividade física habitual

Em virtude de o organismo humano obedecer à lei de conservação da energia e retirar todo o combustível para a actividade física dos alimentos que ingere, a medição da actividade física é muitas vezes expressa em termos de dispêndio energético. Alternativamente pode ser expressa em termos de trabalho (*watts*), em tempo de actividade (minutos, horas), em unidades de movimento (contagens), ou mesmo como resultados numéricos derivados de inquéritos ou questionários.

A actividade física é comumente descrita de forma multidimensional: (1) duração (por ex. minutos, horas, etc.); (2) frequência (por ex. número de vezes por semana); (3) intensidade (por ex. quantidade de energia despendida em kcal por minuto ou KJ² por hora); (4) tipo (por ex. actividade desportiva, trabalho). Existe uma outra dimensão que é muitas vezes esquecida, que diz respeito às circunstâncias e aos objectivos da própria actividade física.

Os vários métodos disponíveis para avaliar a actividade física variam bastante na sua aplicabilidade em estudos epidemiológicos, em estudos de intervenção, na prática clínica, ou na avaliação individual. Muitos dos problemas de avaliação derivam do facto de a actividade física ser um comportamento complexo que inclui um manancial diversificado de tipos e modos: a actividade física no trabalho, actividades física no cuidado do lar (actividades domésticas, jardinagem, etc.), actividade física em deslocações (transportes), actividades físicas de lazer indiferenciadas (desporto, passeios a pé, pesca, caça, jogos diversos, etc.).

Existe uma variedade enorme de procedimentos de avaliação da actividade física (cerca de 50) que podem ser classificados segundo 6 categorias (Bouchard, Shephard e Stephens, 1994) e cujo resumo se encontra na Quadro 1.2. Um estudo mais detalhado deste assunto encontra-se em Montoye et al. (1996).

Quadro 1.2. Procedimentos de avaliação da actividade física (adaptado de Bouchard, Shephard e Stephens, 1994)

Calorimetria
Medição directa da produção de calor (num espaço perfeitamente isolado)
Medição indirecta da produção de calor (espirometria)
Marcadores fisiológicos
Monitorização da frequência cardíaca
Resistência cardiorespiratória (VO ₂ máx)
Água marcada com isótopos (<i>Doubly isotopically labeled water</i>)
Detectores mecânicos e electrónicos de movimento
Pedómetros
Contadores de passos no calçado
Detectores electrónicos de movimento
Acelerómetros
Observação do comportamento
Ingestão calórica diária (registo diário da dieta)
Instrumentos de pesquisa epidemiológica
Classificação da actividade profissional
Auto-avaliação global
Diários ou registos de actividade
Questionários retrospectivos

Os factores que condicionam a selecção da técnica de medida apropriada incluem: (1) a natureza do problema em estudo; (2) a dimensão da actividade física em causa; (3) o tamanho e as características demográficas da população em estudo; (4) a aplicabilidade em termos de custos; (4) o tempo gasto na sua administração; (5) a adequabilidade e aceitação por parte dos

² KJ = Kilo Joule; 4.2 KJ correspondem a 1 Kilo caloria.

indivíduos sujeitos a estudo; (6) compatibilidade e não reactividade com as actividades físicas diárias habituais; (7) fiabilidade e validade do instrumento.

A calorimetria e a água marcada com isótopos são técnicas laboratoriais que, embora fornecendo uma grande precisão de medida do consumo energético diário, não têm grande aplicabilidade em estudo de natureza epidemiológica com amostras de grande dimensão, dada a sua natureza laboratorial e os custos que acarretam.

A avaliação precisa da ingestão calórica fornece também uma estimativa do gasto energético diário. Tem aplicabilidade sobretudo em casos clínicos de manutenção ou redução de peso ou gordura corporal.

As técnicas de observação e os diários ou registos de actividade fornecem informação acerca dos padrões de actividade física. São úteis em pequenas amostras e para validação de questionários de actividade física, embora não sejam práticos para serem usados em grandes amostras.

A atribuição de níveis de actividade física de acordo com a profissão é uma técnica que também tem sido usada em estudos de grande dimensão, dada a sua simplicidade; no entanto a sua precisão é questionável.

A auto-avaliação que requer que cada sujeito responda a um número limitado de questões sobre os seus hábitos de actividade física tem boa fiabilidade e validade moderada.

Os detectores mecânicos e electrónicos do movimento (por ex. pedómetros e acelerómetros) são extremamente práticos e fiáveis. O uso dos detectores de movimento (pedómetros e acelerómetros) em conjunto com os monitores de frequência cardíaca fornecem dois indicadores importantes da actividade física: a quantidade (duração e frequência) e a intensidade. Eston et al. (1998) verificaram que em crianças de 9 anos de idade a frequência cardíaca e as contagens de um acelerómetro triaxial explicavam 85% da variância do VO_2 máx., sendo, no entanto, as contagens do acelerómetro a variável que individualmente melhor predizia o VO_2 máx. O custo, relativamente elevado destes instrumentos, impede, ou torna impraticável, o seu uso em grandes amostras.

Os questionários são os meios mais usuais e práticos para a avaliação da actividade física em estudos com grandes amostras, em virtude do seu baixo custo, do pouco tempo despendido na sua aplicação e da quantidade e detalhe de informação que é possível recolher. Os objectivos específicos da investigação determinarão os procedimentos e as questões a serem colocadas. Por exemplo, se o que está em análise são os problemas de obesidade, então as questões deverão permitir estimar o gasto energético. Numa investigação focada nos problemas da osteoporose e os problemas de fracturas, devem ser colocadas questões sobre actividades de levantamento e transporte de cargas. Se a preocupação é a aptidão física (por exemplo aptidão cárdio-respiratória), então deverá procurar-se saber sobre a participação em actividades físicas intensas e vigorosas que solicitem os grandes grupos musculares.

Em suma, existem múltiplos e variados métodos para a avaliação da actividade física; a sua aplicabilidade varia bastante, sobretudo em função dos objectivos e do alcance de cada estudo. Os monitores de actividade física (acelerómetros) e os monitores de frequência cardíaca são extremamente práticos e fiáveis. No entanto, o seu custo não permite a sua utilização em grandes amostras, pelo que os questionários se tornam um dos meios mais recomendáveis em pesquisas com amostras de uma dimensão razoável, e em pesquisas de “terreno” associadas, o mais possível, às condições de *free-living*.

2.3. Actividade física habitual e saúde

É universalmente aceite que a actividade física é benéfica para a saúde. No entanto, o padrão de actividade física adequado (modo, intensidade, frequência e duração), a sua interacção com a hábitos alimentares e os efeitos cumulativos de anos de prática está ainda por esclarecer em toda a sua extensão (Bouchard e Shephard, 1994).

Nos adultos é geralmente aceite que a actividade física regular tem uma influência benéfica sobre alguns factores relacionados com a saúde, estando associada ao aumento da longevidade (Blair *et al.*, 1989; Simons-Morton *et al.*, 1990; Blair, 1993), a um decréscimo do risco de doenças coronárias (Bar-Or, 1987; Simons-Morton *et al.*, 1990; Blair, 1993), na diminuição de alguns dos factores de risco que lhes estão associados, como a obesidade e o *stress* emocional, a uma acção profiláctica em patologias degenerativas do sistema osteo-articular (Corbin, 1987; Blair, 1993).

Nas crianças, a relação entre actividade física e saúde não é tão clara. Salvo casos extremos e excepcionais, as crianças e jovens são, por natureza, saudáveis. A actividade física no adulto pode ser considerada como um comportamento importante para a prevenção da doença, sobretudo das doenças crónicas, como por exemplo as do foro cardiovascular. Este tipo de doenças são raras nos jovens, mas certos factores de risco que lhes estão associadas foram observados também nas crianças (Gilliam *et al.* 1977; Willmore e McNamara, 1974).

Nas crianças, a actividade física está inversamente relacionada com alguns factores de risco de doenças cardiovasculares: pressão sanguínea (Simons-Morton *et al.*, 1990), presença de lipoproteínas de baixa densidade (Durant, Linder e Mahoney, 1983; Simons-Morton *et al.*, 1990) e obesidade (Clark e Blair, 1988; Walberg e Ward, 1985). Esta associação é particularmente importante porque os factores de risco de doenças coronárias prolongam-se no tempo (Simons-Morton *et al.*, 1990). Kemper, Essen e Verschuur (1989) ao seguirem (*tracking*) os indicadores de risco das doenças coronárias desde a adolescência até à idade adulta, verificaram que o colesterol total, as HDL e colesterol total / HDL, se mantinham relativamente estáveis ao longo dos 9 anos de observações (12-13 a 21-22 anos), o que parece suportar aquela ideia.

Uma vez que a maior parte dos problemas crónicos de saúde aparecem apenas na idade adulta, tem sido difícil determinar os benefícios da actividade física durante a infância para a saúde na idade adulta. Um modelo conceptual que ilustra algumas das relações potencialmente importantes entre os hábitos de exercício na infância e o estado de saúde durante a vida é proposto por Blair *et al.* (1989) e está sumariamente representado na Figura 1.2.

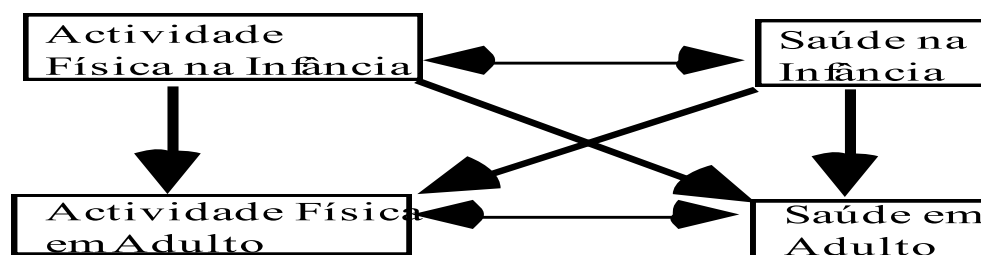


Figura 1.2. Relações hipotéticas entre a actividade física e a saúde em crianças e adultos. As setas indicam as relações possíveis (adaptado de Blair *et al.* 1989).

A associação entre a actividade física na infância e a saúde da criança é considerada bidireccional. Isto é, se por um lado a participação na actividade física leva a uma melhoria do estado de saúde, problemas na saúde podem por seu turno afectar a participação na actividade física. No entanto, é pouco provável que a actividade física tenha um impacto significativo na prevenção das principais causas de morbilidade e mortalidade na adolescência. Blair *et al.* (1989) referem os dados de Blum (1987) acerca das causas de morte na adolescência nos EUA, onde se verifica que 77% das mortes de adolescentes são causadas por acidentes, suicídio e homicídio, sendo, portanto, causas de morte não atribuíveis a uma vida sedentária. Também em Portugal, as causas de morte na infância e na adolescência não podem ser atribuídas a uma vida sedentária, onde 47% dos óbitos são causados por acidentes e actos de violência (Sobral, 1993).

Provavelmente os hábitos de exercício durante a infância não estão associados ao estado de saúde em adulto. Paffenbarger et al. (1986; 1991) verificaram não haver benefícios entre a participação desportiva durante a juventude e a mortalidade em adulto. Resultados diferentes são relatados por Simons-Morton et al. (1987) que referem que a artero-esclerose tem uma génese precoce, e por Montoye (1985) que sugere que a actividade física na infância está inversamente relacionada com outros factores de risco de doenças coronárias.

Apesar desta aparente contradição dos resultados das investigações, a actividade física do adulto terá muito mais benefício no seu estado de saúde do que a actividade durante a infância. No entanto, a possível associação da actividade física durante a infância com os hábitos de exercício em adulto é um assunto que merece ser mais estudado. Parece ser razoável assumir que as crianças que sejam fisicamente activas sejam aquelas que venham a manter esse hábito em adulto. Se isto for verdade, a prática física na infância pode indirectamente ter um forte impacto na saúde em adulto (Blair et al., 1989).

De facto, a promoção da actividade física na infância e juventude baseia-se em parte no pressuposto de que os hábitos de actividade física se desenvolvem durante estes períodos sendo transferidos para a idade adulta. Quais as evidências empíricas que suportam esta suposição? Qual o grau com que os hábitos de actividade física da infância e juventude se mantêm até à idade adulta?

São inexistentes os estudos longitudinais que analisaram o *tracking*³ da actividade física desde a infância à idade adulta. Nos poucos estudos que analisaram o *tracking* da actividade física desde a adolescência à idade adulta verifica-se que as correlações entre os indicadores da actividade física durante a adolescência e a actividade física na idade adulta tendem a ser baixos, situando-se entre 0.05 e 0.39 (Vanreusel et al., 1993a; 1993b; Van Mechelen e Kemper, 1995). O que leva a supor que a actividade física é um comportamento pouco estável ao longo da vida dos sujeitos. Van Mechelen et al. (2000) constataram uma diminuição da actividade física habitual entre os 13 e os 27 anos de idade em sujeitos de ambos os sexos. O mesmo tipo de resultados foram encontrados por Telama e Yang (2000) entre os 9 e os 27 anos de idade em sujeitos de ambos os sexos.

Em suma, a actividade física é um comportamento com benefícios evidentes na saúde. Parece ser, no entanto, pouco estável ao longo da vida dos sujeitos, sobretudo quando se comparam grandes intervalos de idade. Existem evidências claras da ocorrência de diminuição da quantidade de actividade física, sobretudo ao longo da adolescência até à idade adulta.

2.4. Actividade física habitual e aptidão física

A relação ou associação entre a actividade física e a aptidão física é facilmente observável. No entanto, não existe uma relação de causalidade absoluta, já que não tem sido possível esclarecer a direcção desta causalidade, isto é, saber se actividade física é um factor determinante da aptidão física ou se esta tem influência sobre a quantidade de actividade física. Coerente será pensar que a elevados níveis de actividade física corresponderão níveis elevados de aptidão física (Lopes e Maia, 2000). No entanto, o inverso também pode ocorrer. De facto, as diferentes componentes de aptidão física apresentam valores de heritabilidade que deixam supor que a aptidão física evidencia um grau razoável de dependência genética (ver Maes, 1992 e Maes et al., 1993).

A actividade física, como é óbvio, é um comportamento, enquanto a aptidão física é, em larga medida, um estado adaptativo. A actividade física deve, portanto, ser entendida como um

³ O termo *tracking* (inglês) é usado na literatura desenvolvimentalista como significando a alteração reduzida do percurso de desenvolvimento inter-individual. Isto é, para determinada característica ou traço evidenciar *tracking*, o processo de desenvolvimento e crescimento dos diferentes sujeitos nesse traço terá de percorrer canais ou caminhos (*track*) de desenvolvimento paralelos ou pelo menos com poucos cruzamentos.

processo, enquanto a aptidão física deve ser entendida como um estado (Malina, 1993). A actividade física é um conceito dinâmico. A aptidão física é ao mesmo tempo um conceito estático e dinâmico. É dinâmico na medida que o nível de aptidão muda de acordo com as mudanças que ocorrem no crescimento e maturação e com o nível de actividade física. É estático na medida em que o nível de aptidão física individual pode ser mantido ao longo do tempo, usualmente em conjugação com uma actividade física regular. Um estado individual de aptidão física representa, em larga medida, uma resposta adaptativa ao envolvimento, incluindo entre outros factores a actividade física, a dieta e comportamentos saudáveis. O processo de crescimento e maturação, independente da actividade ou inactividade físicas, influenciam o nível de aptidão física. Por outro lado, as respostas adaptativas associadas à actividade física regular durante a infância e juventude, podem resultar em alterações morfológicas, funcionais e metabólicas que podem persistir até à idade adulta. Por outras palavras, a actividade física pode ter o potencial para aumentar ou melhorar as características morfológicas, funcionais e metabólicas das crianças e dos jovens para além do aumento ou das melhorias associadas ao crescimento e à maturação (Malina, 1993).

2.4.1. Aptidão física relacionada com a saúde

Em termos genéricos a aptidão física pode ser concebida como o ajustamento dos sujeitos ao meio físico e social. No entanto, não existe uma concordância universal na definição da aptidão física. A Organização Mundial de Saúde define a aptidão física como a capacidade para realizar trabalho muscular de forma satisfatória. Tendo em consideração esta definição, considera-se apto um indivíduo que tenha as características que lhe permitam um bom rendimento numa dada tarefa motora num envolvimento físico, social e psicológico específico (Bouchard e Shephard, 1994).

A aptidão física é um constructo multidimensional (no sentido que contém múltiplas dimensões, componentes, facetas ou traços), não sendo directamente observável, pelo que se usam indicadores para a avaliação das diversas dimensões ou facetas. Estes indicadores são os testes que pretendem avaliar cada dimensão. As diferentes componentes são determinadas por diversos factores, incluindo o nível de actividade física habitual, a dieta, e outros factores do envolvimento e por factores hereditários.

A aptidão física é geralmente operacionalizada em duas vertentes, uma vertente relacionada com o rendimento desportivo-motor e outra vertente relacionada com a saúde. Assim, de acordo com a acentuação dada a determinadas componentes falamos em aptidão física relacionada com o rendimento desportivo-motor - onde se avaliam um conjunto diversificado de componentes ou capacidades que vão desde a força, velocidade, resistência, etc.; ou com a saúde - onde os componentes se circunscrevem a capacidades supostamente relacionadas com a saúde (sobre esta matéria ver Maia, 1997).

A aptidão física relacionada com a saúde é geralmente definida como um estado caracterizado pela capacidade de realizar as tarefas diárias com vigor e por traços e capacidades que estão associados a um baixo risco de desenvolvimento de doenças hipocinéticas

As componentes de aptidão física relacionada com a saúde habitualmente avaliadas são a flexibilidade, a força, a resistência cárdio-respiratória e a composição corporal - percentagem de gordura corporal (Quadro 2.2). A aptidão física relacionada com a saúde, é portanto, um conceito mais estreito que se centra em aspectos da aptidão que estão relacionados com as funções do dia a dia e com a manutenção da saúde (Blair et al., 1982; Corbin e Fox, 1985; Pate, 1983).

Quadro 2.2 - Componentes da aptidão física relacionada com a saúde, testes para avaliação de cada componente e justificação da relação de cada componente com a saúde. A justificação é apresentada como o benefício da manutenção de cada componente num nível aceitável (adaptado de Pate e Shephard, 1989)

Componente	Justificação	Referências seleccionadas	Testes
------------	--------------	---------------------------	--------

Resistência cárdio- respiratória	Aumento da capacidade de trabalho; Reduz a fadiga; Redução o risco de ocorrência de doenças cárdio-vasculares	Blair et al., 1982 Paffenbarger et al., 1986	Corridas de longa distância Avaliação directa e indirecta do VO ₂ máx.
Composição corporal	Redução do risco de hipertensão arterial, do risco de ocorrência de doenças cárdio-vasculares e diabetes	Lohman et al., 1984	Medição de pregas de adiposidade subcutânea Bioimpedância
Força muscular	Aumento da capacidade funcional (levantamento e transporte de cargas); Redução do risco de dores lombares	Haskell et al., 1985	<i>Push-ups</i> <i>Pull-ups</i>
Flexibilidade	Aumento da capacidade funcional (amplitude de movimentos) Redução do risco de dores lombares	Haskell et al., 1985	Dinamometria <i>Sit and reach</i>

2.4.2. Relações entre actividade física, aptidão física e saúde

As relações entre actividade física, aptidão física e saúde são ilustradas por Paffenberger et al. (1994) através do diagrama da Figura 2.2, onde a aptidão física aparece como mediador entre a actividade física e a saúde.

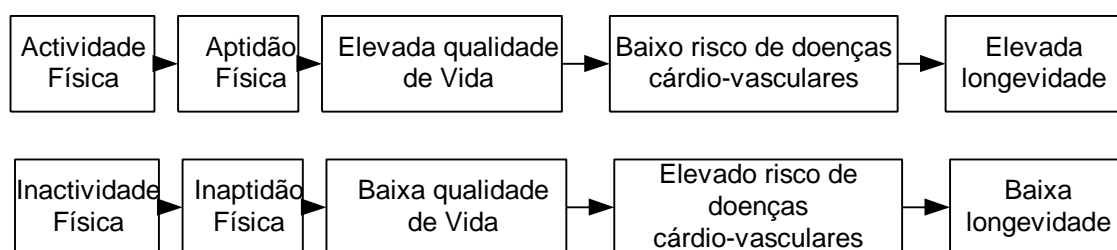


Figura 2.2. Diagrama sobre as relações da actividade física, aptidão física e saúde (adaptado de Paffenberger et al., 1994)

Actividade física é, de facto, o denominador comum da saúde e da aptidão física. No entanto, a aptidão física enquanto estado, pode ser considerado um indicador do estado de saúde dos sujeitos.

Várias investigações atestam uma associação positiva entre a aptidão física e a saúde. Blair *et al.* (1989) verificaram um menor grau de mortalidade (18.6 por 10 000 sujeitos) nos indivíduos com níveis elevados de aptidão física (aptidão cárdio-respiratória) do que nos de baixo nível de aptidão (64.0 por 10 000 sujeitos). No entanto, dado que os hábitos de actividade física e a aptidão estão interligados, estes resultados podem implicar que os efeitos benéficos da actividade física na saúde sejam mediados através dos níveis de aptidão física dos sujeitos.

Williams (2001) realizou uma meta-análise onde foram incluídos múltiplos estudos longitudinais sobre a relação entre a actividade física, a aptidão física e a saúde. O autor procurou estabelecer a relação dose-resposta entre as doenças cardiovasculares, a actividade física e a aptidão física. O autor refere que, contrariamente à ideia vigente, a aptidão física é um factor mais importante do que a actividade física na prevenção das doenças cardiovasculares e no aumento da longevidade. Blair e Jackson (2001), na resposta a este artigo, contrariam aquela conclusão, contrapondo várias problemas relacionados com a

interpretação dos dados e, sobretudo, a dificuldade inerente à avaliação com precisão da actividade física que na generalidade dos estudos analisados foi realizada através de questionários. Contrariamente ao que acontece na avaliação da aptidão física que requer a observação directa dos sujeitos.

Na opinião de Paffenbarger et al. (1994) tanto a actividade física como a aptidão física são variáveis capazes de favorecer a saúde e a longevidade. Têm fundamentalmente implicações diferentes, porque a actividade física é um processo dinâmico e a aptidão física é um estado ou condição estática e dinâmica. Neste sentido, a actividade física e a aptidão física estão intrincados, porque a aptidão física estabelece as limitações para a actividade física e, por sua vez, a actividade física modifica a aptidão de um estado para outro.

2.4.3. Avaliação da aptidão física relacionada com a saúde

Na avaliação da aptidão física relacionada com a saúde não é relevante a procura de elevados índices de aptidão, importante sim é identificar os níveis adequados à manutenção da saúde, isto é, o que é importante é saber *how fit is fit enough*.

Na avaliação da aptidão física relacionada com a saúde torna-se importante distinguir entre a avaliação referenciada à norma e a avaliação referenciada ao critério. A primeira é usada para classificar os indivíduos em relação aos seus pares, enquanto que a segunda é usada para identificação do estado ou nível em relação a um critério previamente definido que se considera ser relevante para expressar um dado estado de saúde, e para orientação e encorajamento (sobre esta matéria ver Maia, 1997).

Do ponto de vista da manutenção da saúde, a avaliação referenciada à norma não é determinante. De facto, a generalidade dos sujeitos não necessitam ser classificados, necessitam sim de informação mínima do nível desejável nos diferentes aspectos da aptidão relacionada com a saúde requeridos para um bom nível de saúde. Também necessitam saber a quantidade e o tipo de exercícios necessários para atingir estes níveis. Deste ponto de vista, a avaliação referenciada ao critério é a mais indicada.

A generalidade das baterias de aptidão física são delineadas com vista à avaliação referenciada à norma. Verifica-se o esforço recente para estabelecer critérios mínimos de aptidão. A bateria do *Fitnessgram* desenvolvida pelo *Cooper Institute for Aerobics Research* (1992) para avaliação da aptidão física relacionada com a saúde em crianças e jovens estabeleceu critérios para cada grupo etário e sexo em cada item. As crianças e jovens são, portanto, comparadas, não uns com os outros, mas sim relativamente ao critério. Os critérios desta bateria foram estabelecidos para a população americana, pelo que a sua transposição para outras populações deve ser feita com os cuidados relativos a critérios de validade transcultural. Contudo, na ausência de estudos sobre o assunto na população portuguesa, foi decidido, na presente investigação, optar pelos valores propostos pela bateria do *Fitnessgram*.

Em suma, as relações entre actividade física, aptidão física e saúde não estão, ainda, inequivocamente esclarecidas e quantificadas, apesar das posições de entidades internacionais do maior prestígio, e da evidência crescente em termos de literatura epidemiológica. Os resultados da generalidade dos estudos parecem indicar que a actividade física é o factor determinante tanto da aptidão física como da saúde. A avaliação referenciada ao critério é a mais adequada para a avaliação da aptidão relacionada com a saúde.

2.5. Determinantes da actividade física

Qualquer projecto ou plano de desenvolvimento e promoção da actividade física requer o conhecimento ou o esclarecimento dos factores ou determinantes que influenciam os sujeitos na participação ou na inclusão da actividade física nos seus comportamentos e hábitos diários. Dishman e Sallis (1994) realizaram uma extensa revisão da literatura sobre os determinantes da actividade física. Agruparam os determinantes estudados nas diferentes pesquisas nas seguintes categorias:

- Atributos pessoais
 - . Demográficos
 - . Variáveis cognitivas
 - . Comportamentos
- Factores do envolvimento
 - . Envolvimento social
 - . Envolvimento físico
- Características da actividade física

Dishman e Sallis (1994) constataram que as variáveis classificadas como demográficas (idade, sexo, rendimento, ocupação profissional, obesidade, nível educacional, risco elevado de doenças cardíacas), estão associadas com a actividade física (os autores não indicam o valor numérico desta associação), embora algumas destas variáveis devam ser consideradas como mediadoras mais do que determinantes. De entre aquelas variáveis, o nível educacional, o rendimento, o sexo masculino e a idade (efeito negativo) são as que apresentam mais frequentemente associadas com os hábitos de actividade física. Nos estudos mais recentes não se verifica associação entre obesidade e actividade física.

Os autores incluíram dezoito variáveis na categoria das variáveis cognitivas. A percepção de auto-eficácia na realização de actividades físicas é a que mais fortemente aparece associada à participação na actividade física. No entanto, a falta de estudos prospectivos que controlassem os hábitos de actividade física limita a confiança acerca do grau de causalidade da relação observada entre a auto-eficácia e a actividade física e o quanto desta relação reflecte o efeito de selecção, isto é, os indivíduos activos referem elevada auto-eficácia devido ao seu passado de sucessos. A auto-imagem corporal, expectativas relativamente aos benefícios e intenção de participação parecem estar associadas à prática de actividade física. A percepção das barreiras para o exercício, incluindo a falta de tempo, está negativamente associada com a actividade física. A auto-motivação parece desempenhar um papel importante.

Relativamente aos comportamentos, verifica-se que comportamentos relacionados com a saúde, nomeadamente o hábito de fumar, não apresentam relação com a actividade física. Continua a haver pouca evidência de que os padrões de actividade durante a infância sejam preditores da prática de actividade física na idade adulta. Como já referimos atrás, as correlações entre os indicadores da actividade física durante a adolescência e a actividade física na idade adulta tendem a ser baixos, situando-se entre 0.05 e 0.39 (Vanreusel et al., 1993a; 1993b; Van Mechelen e Kemper, 1995).

Verifica-se que as influências sociais se apresentam associadas com a actividade física, nomeadamente o apoio social da família e dos amigos.

Constata-se que a maior parte das variáveis do envolvimento físico não aparecem com forte associação com a actividade física. No entanto, poderá ser um problema de avaliação destas variáveis, realizada através de questionário. Quando medidas objectivamente, as facilidades de acesso estão relacionadas com a prática de actividade física, enquanto a percepção do acesso não aparece relacionada.

Tanto a intensidade como o esforço percebido da actividade física aparecem negativamente associados com a participação na actividade física

2.6. Características da actividade física das crianças e jovens

É patente que as crianças apreciam actividades de natureza lúdico-motoras. Dando-lhes oportunidade, a generalidade das crianças opta por jogos e actividades motoras. As crianças

são, por natureza, fisicamente activas. Prevalente é também a ideia de que o nível de actividade declina ao longo da idade, sobretudo durante a adolescência (Riddoch e Boreham, 2000). Este declínio não é necessariamente problemático; ele é também observado noutras espécies animais, indicando que pode ter uma causa biológica (Sallis, 2000). No entanto, se a actividade física atinge níveis muito baixos então pode constituir-se como um problema.

Existem poucos dados sobre o padrão (quantidade, tipo, intensidade, etc.) de actividade física das crianças pré-púberes; as investigações têm-se centrado sobretudo noutros escalões, sobretudo em adultos e adolescentes. Além disso, o facto de os diferentes estudos usarem procedimentos distintos na avaliação da actividade física (inquéritos, observação, monitores de actividade física, monitores da frequência cardíaca) dificulta a comparação dos resultados. A título de exemplo apresentamos em seguida algumas investigações.

Simons-Morton et al. (1990) investigaram, através de questionário, a participação de crianças de ambos os sexos (n=812) de 8/9 anos de idade, em actividades físicas moderadas e vigorosas durante um período de três dias consecutivos. Verificaram que 70% do total das actividades físicas moderadas e vigorosas eram compostas por corrida, marcha rápida, jogos, desportos colectivos e andar de bicicleta. Do total das actividades referidas, 47% nos rapazes e 44.6% nas raparigas tinham uma duração igual ou superior a 10 minutos. A média diária de períodos em actividades físicas moderadas e vigorosas com duração superior a 10 minutos foi, em ambos os sexos, de 1.7. A ocorrência de episódios de actividades físicas moderadas e vigorosas foi significativamente superior fora da escola. Uma percentagem de 12.3% de rapazes e de 13.3% de raparigas referiram zero ocorrências de actividade físicas moderadas e vigorosas com duração igual ou superior a 10 minutos ao longo dos três dias. Uma percentagem de 36.6% de rapazes e de raparigas referiram menos de uma ocorrência por dia. Os autores concluem que, embora a maioria das crianças tivessem referido ter alguma actividade por dia, uma proporção substancial de crianças referiu menos de uma actividade física moderada e vigorosa diária com duração igual ou superior a 10 minutos, o que sugere que muitas crianças podem não ter uma quantidade de actividade física adequada.

Freedson (1992) numa revisão da literatura sobre a actividade física das crianças e jovens refere os resultados do *National Children and Youth Fitness Studies II* (um estudo realizado nos EUA), onde se verificou que aproximadamente 59% das crianças indica participar em actividades físicas moderadas e vigorosas.

Sleap e Warbuston (1992) estudaram 56 crianças de 5 a 11 anos de idade de 4 regiões de Inglaterra ao longo de 10 meses. As observações foram feitas durante os intervalos lectivos, os períodos de refeições, as aulas de Educação Física e durante o tempo livre fora da escola. As crianças passaram 34.4% do tempo de observação em actividades físicas moderadas e vigorosas. Foram mais activas durante os intervalos lectivos do que durante o tempo livre passado fora da escola. Apenas em 14% das crianças observadas foram registados períodos continuados de 20 minutos ou mais de actividade física.

Welsman e Armstrong (1997) analisaram os padrões de actividade física de crianças de 6 a 11 anos de idade de ambos os sexos, através da monitorização da frequência cardíaca. Cada criança foi monitorizada desde as 9 horas da manhã até ao momento de se deitar, durante 3 dias consecutivos da semana. Os dados foram analisados tendo em consideração os limiares de ≥ 140 e ≥ 160 batimentos por minuto. Estes limiares tinham já sido verificados como sendo característicos de actividades como marcha ligeira (6 km.h^{-1} – 140 bpm) e corrida (8 km.h^{-1} – 160 bpm) e confirmados em laboratório. Foi calculado em cada criança o tempo médio - minutos - acumulado e a média percentual de tempo nos limiares ≥ 140 e ≥ 160 batimentos por minuto, bem como o número total de períodos de 5 e 10 minutos, ao longo dos três dias, com frequência cardíaca acima dos dois limiares. Verificaram uma diminuição significativa da percentagem de tempo com frequência cardíaca acima de 140 e 160 bpm ao longo dos grupos etários. As raparigas passaram significativamente menos tempo do que os rapazes com frequência cardíaca acima dos 140 e 160 bpm.

Atkins et al. (1997) estudaram 24 rapazes e 27 raparigas de 10 anos de idade em dois momentos, a uma distância de um ano. Avaliaram a frequência cardíaca através de um monitor da frequência cardíaca ao longo de três dias consecutivos. Estabeleceram o limiar de 139 bpm como aquele que fornece benefícios para a saúde, e dois limiares de 60% e 75% da

frequência cardíaca máxima. O limiar de 75% da frequência cardíaca máxima é considerado como aquele onde para os adolescentes existem efeitos benéficos para a aptidão cárdio-respiratória, enquanto que o limiar de 60% é um valor arbitrário que se aproxima dos 150 bpm. Identificaram os períodos contínuos de 5, 10, 15 e 20 minutos onde ocorreram os limiares de frequência cardíaca, assim como o tempo acumulado onde ocorreu frequência cardíaca elevada. Verificaram que os limiares de 60% e 75% não diferiram significativamente entre os dois sexos; nenhuma criança observada teve uma actividade consecutiva de 3x20 minutos em qualquer das ocasiões de avaliação; os períodos de curta duração em todos os limiares foram os mais frequentes. Os resultados indicam também que 41,6% dos rapazes e 84,6% das raparigas não atingem um único período de 5 minutos com uma frequência cardíaca elevada a qualquer dos limiares. Não encontraram diferenças significativas entre os dois sexos nos minutos acumulados com frequência cardíaca elevada em qualquer dos limiares.

Ekelund, Yngve e Sjostrom (1997) analisaram a actividade física diária em 150 adolescentes de ambos os sexos de 14 anos de idade através de questionário - os sujeitos tinham que relatar a sua actividade física nos últimos 7 dias, em que cada dia foi dividido em períodos de 15 minutos. Cada actividade foi classificada de acordo com a estimativa do seu dispêndio em equivalentes metabólicos (Met^4). O tempo despendido numa determinada actividade foi multiplicado pelo valor Met apropriado para calcular o gasto energético ($\text{MJ}\cdot\text{h}^{-1}$). Verificaram que os rapazes apresentavam significativamente mais gasto energético do que as raparigas. No entanto, quando este valor era ajustado ao peso corporal as diferenças eram esbatidas. Uma percentagem de 15% de rapazes e de 18% de raparigas não apresentaram actividade física durante 30 minutos diários com intensidade igual ou superior a 4,5 Mets. Esta percentagem aumenta para 38% dos rapazes e 36% das raparigas quando a intensidade considerada é igual ou superior a 5,5 Mets.

Os estudos até agora realizados em Portugal pretendiam, na sua generalidade, analisar a relação entre actividade física e outros construtos como a aptidão física, o estatuto sócio económico, etc. Estas investigações, realizados sobretudo na Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto, usaram essencialmente o questionário de Baecke et al. (1982). Este questionário através de 16 questões fechadas de escolha múltipla faz a estimação de três índices distintos de actividade física: actividade física no trabalho, actividade física na actividade desportiva e actividade física no tempo livre. A partir destes três índices obtêm-se um índice de actividade física global. O questionário de Beacke é um questionário comumente usado para avaliar a actividade física anual.

Ferreira (1999) analisou a actividade física diária através do questionário de Beacke em rapazes e raparigas dos 10 aos 18 anos de idade. Verificou que, em todos os grupos etários, os rapazes apresentaram índices globais de actividade física significativamente superiores às raparigas, com a excepção dos 10, 14, 17 e 18 anos. Não verificaram diferenças significativas entre os diferentes grupos etários em ambos os sexos. Também Pereira (1999) não verificou qualquer diferença significativa dos índices de actividade física entre raparigas de 12 a 19 anos de idade. Rodrigues (2001), num estudo realizado nos Açores, com 700 alunos do 6º ao 12º ano de escolaridade, encontrou também diferenças significativas entre rapazes e raparigas e não encontrou alterações nos níveis de actividade física ao longo da idade, confirmando os resultados dos dois estudos anteriores.

Santos (2000) analisou a actividade habitual em 157 indivíduos de ambos os sexos com idades compreendidas entre os 8 e os 16 anos. A avaliação da actividade física foi realizada com o monitor de actividade física CSA⁵. Os resultados indicaram que os rapazes foram mais activos que as raparigas e que a actividade física tem um declínio acentuado ao longo da idade, particularmente nas raparigas.

⁴ Met = equivalente metabólico. Um Met corresponde a um consumo de $3.5 \text{ ml O}_2\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

⁵ O CSA é um acelerómetro uniaxial que pretende registar alterações da velocidade do centro de massa, e daqui estimar o dispêndio energético por unidade de tempo que pode ser, por exemplo, o segundo, ou o minuto.

Lopes et al. (2000) realizaram um estudo com o objectivo de identificar o padrão de actividade física de pré-adolescentes de ambos os sexos ao longo de uma semana: a amostra foi constituída por 14 raparigas e 11 rapazes de 9.5 anos de idade. A actividade física foi avaliada através do monitor de actividade física CSA durante 4 dias – dois dias da semana (segunda e sexta-feira) e sábado e domingo. O monitor de actividade física foi colocado no punho do membro superior não dominante. Após a recolha dos dados foi calculada a média de actividade física por minuto em cada dia. Para analisar os dados foi usada a MANOVA⁶ de medidas repetidas. Os resultados indicam um padrão de actividade física significativamente diferente entre os dias da semana e os dias de fim de semana. No fim de semana foi registada significativamente menos actividade física do que nos dias de semana tanto nos rapazes como nas raparigas. Não se verificaram diferenças significativas entre os rapazes e das raparigas na quantidade de actividade física.

Em suma, o facto de os estudos utilizarem diferentes procedimentos dificulta a comparação dos resultados entre si. Também a falta de valores de referência condiciona a interpretação dos resultados. Podemos, no entanto, fazer a seguinte síntese. A generalidade das pesquisas indica que o sexo masculino apresenta valores de actividade física superiores aos do sexo feminino. Na adolescência não se verificam diferenças significativas entre as diferentes idades. Os estudos realizados no estrangeiro indicam que as crianças nos períodos lectivos apresentam valores de actividade física inferiores aos períodos fora da escola. Pelo contrário, no estudo realizado em Portugal (Lopes, et al., 2000) verifica-se que a maior quantidade de actividade física se verifica durante os dias escolares, ocorrendo nos dias de fim de semana, particularmente no domingo, um decréscimo acentuado de actividade física.

2.7. O papel da Educação Física na formação de hábitos de actividade física

A educação para a saúde é uma das grandes preocupações das sociedades industrializadas, sendo a escola o local ideal para a sua realização, uma vez que por ela passam a quase totalidade das crianças e jovens. Assim, a promoção de hábitos de vida saudável deverá ser uma meta de qualquer sistema educativo, devendo ser reconhecido, também, um papel relevante à disciplina de Educação Física (EF), a qual não pode deixar de eleger como uma das suas orientações centrais a educação para a saúde.

A saúde elevada a categoria pedagógica é, mais do que objecto da medicina, assunto da educação (Bento, 1991), e por isso uma componente essencial da vida escolar, sendo a EF o espaço disciplinar mais indicado para a sua educação (Bento, 1991b; Sallis e McKenzie, 1991).

Sleap (1990) aponta quatro justificações para a inclusão da educação para a saúde como um dos valores centrais a serem contemplados no planeamento e quadro de preocupações dos professores de EF:

1. Contributo da EF para o crescimento e desenvolvimento corporais;
2. Promoção do valor das actividades físicas e habilidades desportivas;
3. Estabelecimento de um ciclo de vida activo;
4. Precaução contra factores de risco das doenças cardiovasculares.

Claro que à EF sempre foram atribuídos objectivos higiénicos – a génese da Educação Física situa-se a este nível. No entanto, a sua responsabilidade actual é assumir a sua função nas questões da saúde enquanto categoria pedagógica (Mota, 1993). Nesta perspectiva, o seu objectivo fundamental é preparar as crianças para se tornarem habitualmente activas durante

⁶ MANOVA = *Multivariate analysis of variance*, um procedimento estatístico multivariado.

todo o ciclo de vida (Sallis e McKenzie, 1991; Simons-Morton et al. 1990; Meredith, 1988). Enquanto componente da educação para a saúde a EF deve assumir a procura da preservação de um estado saudável e das condicionantes funcionais, psicológicas e sociais dos alunos mais do que considerar a melhoria da aptidão física numa perspectiva de rendimento desportivo. Se a actividade física regular parece influenciar positivamente o estado de saúde geral, permitindo simultaneamente uma melhoria da AF, nem todos os efeitos da actividade física se podem considerar influenciadores de uma melhoria do estado de saúde (Cureton, 1987). Veja-se, por exemplo, os resultados do estudo de Man et al. (1989) acerca da relação entre a aptidão física, medida através do VO_2 máx, e a pressão sanguínea, onde não se verificou qualquer relação entre o VO_2 máx e a pressão sistólica nas crianças de 8 a 10 anos de idade. Embora os autores refiram que, as inferências acerca da associação entre a aptidão física e a pressão sanguínea nas crianças devam ser feitas com precaução uma vez que tanto a aptidão física como a pressão sanguínea são fortemente influenciadas pelo crescimento.

Uma vez que não existe uma identidade absoluta entre a actividade física necessária para melhorar a aptidão física, e a actividade física necessária para melhorar o estado de saúde, e também pelo facto das grandes dificuldades que existem para que as aulas de EF tenham uma carga significativa que possa influenciar a modificação dos níveis de aptidão física dos alunos (Marques, 1988; 1989; Mota, 1990), devido fundamentalmente ao reduzido tempo de empenhamento motor e intensidade do esforço (Faucette, McKenzie e Patterson, 1990; Mota, 1990) e à reduzida frequência semanal (Mota, 1990; Ross et al., 1987) os objectivos da EF na educação para a saúde não se devem confundir com o objectivo de melhoria da aptidão física. Devemos também assinalar que a obtenção de determinados níveis de aptidão física é apenas um dos objectivos da EF. A aprendizagem de habilidades é considerado com um objectivo de igual importância e objectivos de âmbito cognitivo e afectivo e social devem ser também considerados.

Assim, a melhoria da aptidão física deve ser entendida como um objectivo a curto prazo, enquanto a educação para a saúde deve ser entendida como um objectivo a longo prazo. Nesta perspectiva, os alunos devem aprender a dar grande valor à participação em actividades físicas regulares.

Claro que podemos sempre transformar as aulas de EF em aulas de treino da condição física, descurando todos os outros objectivos. No entanto existe muito pouca evidência acerca da transferência dos níveis de AF adquiridos quando criança e jovem para a vida em adulto (Simons-Morton et al. 1987; Vanreusel et al., 1993a; 1993b; Van Mechelen e Kemper, 1995), o que nos leva uma vez mais a reafirmar que a grande contribuição da disciplina de EF na educação para a saúde é a transmissão aos alunos da motivação e gosto pelas actividades desportivo-motoras por forma que ela venha a fazer parte do seu dia a dia durante toda a vida. Os programas de actividade física para crianças só podem ser efectivos se a criança estiver intrinsecamente motivada para realizar as actividades por iniciativa própria. É nossa convicção, tal como de Corbin (1987), que as crianças estão intrinsecamente motivadas para serem fisicamente activas. Mantê-las intrinsecamente motivadas é a chave para atingir este objectivo tão importante: manter estilos de vida fisicamente activos. Forçar continuamente as crianças para actividades em que não tenham sucesso pode promover temporariamente a AF, mas não cultiva o gosto pelas actividades físicas de forma que elas façam parte do seu dia a dia durante todo o ciclo de vida (Corbin, 1987).

Na opinião de Cureton (1987), os programas de actividade física para crianças devem ser agradáveis por forma a promover a participação. Vários estudos revistos por Cureton (1987) suportam esta ideia. Nalguns estudos verificou-se que os programas de exercícios de baixa intensidade, constituídos por uma grande variedade de exercícios realizados várias vezes durante o dia, foram mais efectivos na manutenção da perda de peso a longo prazo nas crianças, do que o programa constituído essencialmente por exercícios aeróbios, em que era gasta equivalente quantidade de energia por dia numa única sessão de elevada intensidade. Embora este último programa tivesse apresentado maior eficácia na melhoria da aptidão cárdio-respiratória, dado que, após dois anos de aplicação dos programas, se verificou que a aptidão cárdio-respiratória, medida através do teste PWC₁₇₀ usando um ciclo-ergómetro, apenas melhorou no grupo cujo programa era constituído essencialmente por exercícios

aeróbios (Cureton 1987).

Malina (1991) sugere que os programas de EF devem integrar a componente de aprendizagem de habilidades motoras, isto é, a formação desportivo-motora, e a componente de aptidão física. No entanto, a acentuação de cada uma deve variar de acordo com a idade (Figura 3.2). No jardim de infância e na escola primária a acentuação deve ser na aprendizagem de habilidades. À medida que o domínio das habilidades básicas e desportivas se vai desenvolvendo deverá ser dada maior ênfase ao treino e desenvolvimento da aptidão física, com uma correspondente diminuição no treino de habilidades desportivo-motoras. Por volta dos 10 anos de idade as duas componentes dos programas de educação física devem ter acentuações idênticas. À medida que a criança avança na idade e entra na adolescência deverá aumentar-se a acentuação na componente de aptidão física. De notar que a componente de aprendizagem e treino de habilidades motoras não decai até zero. Existem sempre novas habilidades para aprender, mesmo na idade de adulto jovem, que podem contribuir para uma melhoria da aptidão física.

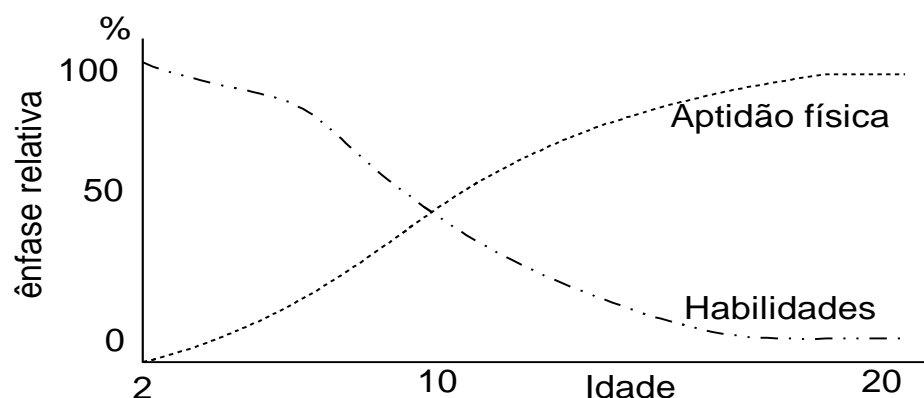


Figura 3.2. Ilustração esquemática das mudanças do ênfase relativa na aprendizagem de habilidades e na aptidão física ao longo da infância e da adolescência (adaptado de Malina, 1991)

Em suma, parece-nos que o grande contributo da disciplina de EF na educação para a saúde se dirige para a aquisição de hábitos de actividade desportivo-motoras regulares. Estes são adquiridos se as actividades propostas aos alunos providenciarem um forte ludismo e sucesso, e se forem do interesse dos próprios alunos, mantendo assim, ou mesmo aumentando, a sua motivação intrínseca. A aquisição de hábitos sistemáticos e duradouros passa, também, pela aprendizagem e domínio de habilidades específicas ou desportivas socialmente importantes, isto é, que façam parte das actividades desportivo-motoras que a sociedade mais prestigia e pratica ou tende a praticar.

Capítulo 3:

Aspectos genéticos da Actividade Física e da Aptidão Física associada à Saúde

3. Aspectos genéticos da actividade física e aptidão física associada à saúde

3.1. Introdução

A enorme variabilidade registada nos níveis de ActF e ApFS ao nível populacional, em qualquer valor discreto de idade, é um facto conspícuo até para o observador menos atento. Do comedor de pipocas, batata frita, amante do sofá e da televisão, extremamente inactivo, ao atleta apaixonado pelas provas de longa duração, encontra-se uma variação enorme que parece ser descrita por uma distribuição Gaussiana (em forma de sino). Inexplicavelmente, o esforço de investigação e interpretação dos factores que governam tal distribuição não é tão vasto quanto se desejaria, sobretudo pela relevância do assunto, pela associação que lhe é reconhecida a estilos de vida activos e saudáveis e respectivas implicações na saúde das populações. Ao contrário do que acontece noutros países, onde tal matéria é objecto de pesquisa séria (ver por exemplo Beunen e Thomis, 2000; Boomsma et al., 1989; Kaprio et al., 1981; Koopmans et al., 1994), em Portugal parece haver, agora, alguma luz em tais aventuras cujo impacto social é indiscutível.

De facto, é insuficiente o número de pesquisas acerca da dependência genética na variação observada no seio da população no que à actividade física e aptidão física diz respeito (Bouchard, Malina e Pérusse, 1997; Goran, 1997). Tal investigação é praticamente inexistente em Portugal, à excepção dos trabalhos conduzidos por Maia (1999; 2001).

3.2. Pesquisa em animais

Uma parte substancial da pesquisa genética tem sido conduzida com recurso ao modelo animal. Ainda que a generalização das conclusões deva ser realizada com o cuidado devido, os resultados que advêm das investigações fornecem elementos extremamente importantes na condução de estudos em humanos, sobretudo no seu delineamento, análise e interpretação. Também no que à temática da ActF e ApFS diz respeito, a pesquisa realizada no modelo animal representa um forte estímulo à investigação em Epidemiologia Genética em famílias nucleares de humanos.

3.2.1. Estudos de selecção

Entre outros propósitos, aquilo que se pretende verificar em estudos de selecção, quando se lida com fenótipos complexos, é o efeito dos genes responsáveis pela variação no traço em causa, por forma a evidenciar uma resposta inequívoca no diferencial de selecção. O exemplo mais claro desta matéria é o que trata, por exemplo, do aperfeiçoamento de linhagens de cães ou de cavalos através de cruzamentos muito seleccionados. Nada impede que estas metodologias sejam aplicadas a domínios diversos doutras matérias, como por exemplo sobre a actividade física de animais.

O estudo mais relevante na temática da selecção foi realizado por DeFries et al. (1978) relativo ao comportamento dos níveis de ActF em ratos. Uma caixa de actividade munida com células foto-eléctricas para registar o comportamento actividade física, permitiu identificar dois tipos extremos de ratos: uns, indecisos, temerosos relativamente à caixa, praticamente “sedentários” dado que tendiam a fixar-se em locais precisos; outros, mais activos, exploravam a caixa em toda a sua área e extremidades. A experiência consistiu, pois, em acasalar entre si, selectivamente, durante 30 meses, os ratos mais activos e os menos activos. O controlo desta actividade dicotomizada foi realizada por um terceiro grupo de ratos de actividade física mediana. Ao fim de 30 gerações, a selecção foi um sucesso. As linhagens activas continuaram cada vez mais activas e as menos activas cada vez menos activas. No final da experiência, os ratos mais activos evidenciavam uma diferença de actividade cerca de 30 vezes superior à média dos valores de actividade, enquanto que os ratos menos activos cerca de 30 vezes inferior. Os ratos mais activos percorreram, no final, o equivalente à distância de um campo de futebol durante os 6 minutos do teste. Este quadro de resultados levou os autores a concluir que as diferenças observadas nas duas linhagens, que aumentava de forma notória em cada geração, eram devidas a múltiplos genes.

3.2.2. Variação dicotómica na actividade física – um traço Mendeliano ?

Em 1997, a Dra. Sokolowski da Universidade de York, em Toronto (Canadá), publicou um trabalho da maior importância sobre a actividade física em moscas do vinagre (*Drosophila melanogaster*). Os hábitos de busca de alimento destas moscas parecia produzir dois comportamentos distintos: o das moscas que designou de “rovers” e que eram extremamente activas na busca da sua comida; em contrapartida, as outras que chamou de “sitters” eram pouco activas na busca de alimento. O carácter dicotómico deste comportamento parecia residir na variação natural de um gene que controlava a produção de uma enzima que afectava os níveis de actividade destas moscas. Quando o gene das “rovers” foi inserido no genoma das “sitters”, estas tornaram-se extremamente activas na busca da sua comida.

3.2.3. Estudos de *Quantitative Trait Loci*⁷ (QTL's)

Um outro conjunto de pesquisas (Hofstetter et al., 1995; Mayeda et al., 1996; Mayeda e Hofstetter, 1999) refere-se à identificação de QTL's responsáveis pelo controlo dos padrões de actividade física nas manifestações dos ritmos circadianos de ratos, e que se situavam em determinadas regiões da parte distal do cromossoma 1. Finalmente, uma referência à pesquisa de Flint et al. (1995) no que concerne a identificação de QTL's relativos à actividade física completamente díspar de ratos seleccionados e acasalados intra-família (*inbred strains*) durante 30 gerações. Sinteticamente, os resultados sugerem que existem QTL's no cromossoma 15 estritamente relacionados com a actividade física.

Em suma, o que estes estudos realçam, de modo indiscutível, é a presença de múltiplos genes que funcionam de modo aditivo, cada um contribuindo com uma pequena parcela para a variância total do fenótipo actividade física. Ainda que se considere que a actividade física seja um comportamento complexo de natureza multifactorial, expressando-se de modo diverso em função das circunstâncias e de acordo com ritmos próprios, os resultados da pesquisa animal apontam a forte predisposição génica na sua manifestação.

3.3. Pesquisas em humanos

É evidente que a experimentação em humanos nesta matéria se torna impossível por inúmeras razões de que destacamos as de ordem ética. Daqui que a informação disponível seja essencialmente de natureza observacional, proveniente de delineamentos transversais em pesquisas gêmeares ou em famílias nucleares. Ainda que a informação actualmente disponível seja muito reduzida, tentaremos apresentar a mais relevante e proveniente de pesquisas recentes nos domínios da ActF e ApFS. Convém referir, contudo, que na ApFS e utilizando a bateria de testes deste estudo (*Fitnessgram*) não existe qualquer publicação.

3.3.1. Estudos gêmeares

O contributo dos estudos gêmeares para identificar o valor relativo das principais fontes de variação (genéticas e do envolvimento) em qualquer fenótipo é por demais evidente em Epidemiologia Genética. O delineamento gêmear foi proposto por Francis Galton à cerca de 170 anos e é, actualmente, um dos mais utilizados em matéria interpretativa de efeitos genéticos e do modo diverso como diferentes expressões do envolvimento contribuem para explicar a variabilidade dos níveis de actividade física, exercício físico, aptidão física e

⁷ Por *Quantitative Trait Loci* (QTL's) entende-se o contributo aditivo de genes, de localização estimada em determinados cromossomas, na variância total de um fenótipo.

resposta distinta a programas de treino (Bouchard, Mailna e Pérusse, 1997; Neale e Cardon, 1992; Plomin et al., 2000).

3.3.1.1. Actividade física

Kaprio et al. (1981) estudaram as relações entre alguns factores de risco de doenças cardiovasculares (hábitos tabágicos, alcoolismo e inactividade física) numa amostra de 1.537 pares de gémeos monozigóticos (MZ) e 3.057 pares dizigóticos (DZ). Esta amostra finlandeza compreendia sujeitos dos 18 aos 60+ anos de idade. Centrar-nos-emos, aqui, somente, na parte da pesquisa que se refere às estimativas de dependência genética para os níveis de actividade física. Os autores serviram-se de um questionário complexo que procurava marcar não só a intensidade e duração das suas actividades físicas, mas também a percepção das suas actividades em níveis diferenciados. Depois de derivarem um *score* factorial para cada sujeito, calcularam os coeficientes de correlação intraclasse⁸ e as estimativas de heritabilidade⁹ por grupos de idade (Quadro 1.3)

Quadro 1.3. Valores dos coeficientes de correlação intraclasse (t) e estimativas de heritabilidade (h^2) por intervalos de idade (adaptado de Kaprio et al., 1991)

Idade		t	h^2
Gémeos	MZ	DZ	
18-29	0.64	0.32	0.64
30-39	0.48	0.22	0.52
40-49	0.32	0.11	0.43
50-53	0.30	0.14	0.32
60+	0.33	0.01	0.62
Total	0.57	0.26	0.62

Os resultados evidenciam uma maior homogeneidade na classe dos MZ do que nos DZ, indiciadora da presença de efeitos genéticos nos níveis de ActF. Tal hipótese é demonstrada nos valores de heritabilidade, que para o total da amostra é de 0.62, i.e. 62% da variação total da actividade física é devida a efeitos genéticos.

Lauderdale et al. (1997) investigaram os determinantes familiares de níveis moderados e elevados de actividade física de gémeos. Três mil trezentos e quarenta e quatro pares de gémeos dos 33 aos 51 anos de idade foram questionados acerca dos seus hábitos de actividade física, ordenada em grupos de questões relativas a intensidades moderadas e elevadas.

A percentagem de sujeitos que referem participação em actividades moderadas situava-se entre os 30.3% e os 66.4%, enquanto que nos níveis elevados, o intervalo de participação foi de 3.2% a 13.8%. Os valores de correlação entre gémeos MZ variou entre 0.27 e 0.58, enquanto que nos DZ se situou entre 0.07 e 0.44, daqui que se infira da presença de efeitos genéticos a governar a variação nos resultados, dado que as estimativas de heritabilidade se situavam entre 0.27 e 0.53.

Beunen e Thomis (1999) publicaram uma revisão da literatura disponível até à data sobre determinantes de natureza genética que se associavam à participação desportiva e à actividade física habitual. No que à prática desportiva diz respeito, é consensual a sua dependência genética face à evidencia crescente da forte heritabilidade das dimensões somáticas, composição corporal, tipo morfológico, consumo máximo de O_2 , força muscular, flexibilidade e velocidade (uma revisão exaustiva desta matéria é encontrada em Bouchard, Malina e Pérusse, 1997). O Quadro 2.3. mostra estudos recentes e disponíveis sobre a agregação familiar para a prática desportiva.

⁸ Coeficiente de correlação intraclasse é uma quantidade que procura expressar o grau de homogeneidade de pares de valores em gémeos MZ e DZ.

⁹ Heritabilidade corresponde ao quanto da variação observada num fenótipo é devida a diferenças genéticas entre sujeitos.

Quadro 2.3. Referências e valores de heritabilidade para a agregação familiar na prática desportiva (detalhes destas pesquisas são referidas por Maia et al., 1999)

Autor	Amostra	Estimativas de h^2
Boomsma et al. (1989)	90 pares MZ e Dz (14-20 anos)	0.35 (feminino) 0.75 (masculino)
Koopmans et al. (1994)	1587 pares MZ, DZ e progenitores	0.45

Em contraste com estes resultados, na pesquisa de Beunen e Thomis os valores obtidos foram os seguintes:

Rapazes

Efeito genético=0.83

Efeito do envolvimento comum=0.00

Efeito do envolvimento único=0.17

Raparigas

Efeito genético=0.44

Efeito do envolvimento comum=0.54

Efeito do envolvimento único=0.02

É clara a forte dependência génica da prática desportiva, quer em rapazes ($h^2=0.83$), quer nas raparigas ($h^2=0.44$). É importante salientar que os efeitos genéticos são diferentes nos dois sexos, e o mesmo é referido para os efeitos do próprio envolvimento, mais relevante nas raparigas.

Maia et al. (2001) pesquisaram aspectos da agregação familiar relativos à prática desportiva de gémeos ($n_{MZ}=62$ pares, 17.30 ± 5.82 anos; $n_{DZ}=55$ pares, 17.86 ± 8.12 anos). Os valores da prática desportiva foram calculados a partir do questionário de Baecke et al. (1982). Para além de uma resposta dicotómica (prática, não prática), é possível estimar o valor de tal prática com base num índice que considera a intensidade (estimativa do dispêndio energético por modalidade), a duração da prática (número de horas semanais), bem como a frequência (número de meses por ano). Os resultados principais podem ser descritos do seguinte modo:

- Nos gémeos MZ, a probabilidade de prática de desporto do gémeo 1 quando o gémeo 2 pratica é de 0.91. O valor do *odds*¹⁰ é de 9.75, o que significa que há cerca de 10 vezes mais gémeos a praticar conjuntamente do que quando um pratica e o outro não o faz.
- Nos gémeos DZ, a probabilidade de prática de desporto do gémeo 1 quando o gémeo 2 pratica é de 0.86. O valor do *odds* é de 6.20, o que significa que há cerca de 6 vezes mais gémeos a praticar conjuntamente do que quando um pratica e o outro não o faz.
- A razão F (que compara a variação intra-par nos gémeos DZ relativamente à variação intra-par MZ) é de 5.0. Isto significa que a variação intra-par DZ sendo superior à MZ traduz, desde logo, a presença de um efeito genético na prática desportiva.
- As estimativas de $h^2=0.82$, o que significa que 82% da variância total dos índices de prática desportiva são devidos a efeitos genéticos.

Maia (2001) estudou os efeitos genéticos nos níveis de actividade física de 411 pares de gémeos dos dois sexos de idades compreendidas entre os 12 e os 25 anos. A actividade física foi estimada com base no questionário de Baecke et al. (1982) para os níveis de actividade física total. O padrão de correlações sugere a presença de efeitos genéticos: $r_{MZm}=0.71$,

¹⁰ *Odds* = probabilidade subjectiva, normalmente associada a estimativas de ocorrências. A noção de *odd* é normalmente utilizada por apostadores de corridas de cavalos, ou em estimativas de vencedores de jogos ou campeonatos de futebol americano, beisebol, ou outros jogos. O *odd* é um conceito muito utilizado em Epidemiologia.

$r_{DZm}=0.43$, $r_{MZf}=0.80$, $r_{DZf}=0.70$, $t_{DZso}=0.44$. Nesta pesquisa recorreu-se ao procedimento estatístico de *Path Analysis* proposto por Neale e Cardon (1992), testando-se, sequencialmente, 16 modelos alternativos para o padrão de variância e covariância dos dados. O melhor modelo sugere que efeitos genéticos (A), do envolvimento comum (C), e do envolvimento único (E) governem de modo distinto a variância observada no fenótipo em causa nos dois sexos – em termos percentuais no sexo masculino $a^2=68.4\%$, $c^2=20\%$ e $e^2=11.6\%$, no sexo feminino $a^2=39.8\%$, $c^2=28.4\%$ e $e^2=31.8\%$.

Em suma, os resultados dos estudos anteriormente mencionados parecem reflectir os resultados oriundos da pesquisa em animais – a variação dos níveis de actividade física é governada numa extensão considerável pelas características genéticas do sujeitos, a que se associam em graus diversos as influências do envolvimento comumente partilhado no seio da família e as influências e características únicas de cada sujeito.

3.3.1.2. Aptidão física

Tal como referido anteriormente, e tanto quanto pensamos saber, não estão disponíveis na literatura pesquisas sobre os aspectos genéticos nos níveis de ApFS em populações de qualquer intervalo etário. Aquilo que existe é, tão somente, literatura avulsa e substancial, com graus de produção variada acerca das diferentes componentes da aptidão física associada à *performance* desportivo-motora (ver por exemplo as dissertações de doutoramento de Maes em 1994 e Thomis em 1998; uma revisão, em língua portuguesa, pode ser encontrada nas dissertações de doutoramento de Maia em 1993 e Lopes, 1997). Convém realçar, contudo, que no domínio da composição corporal, sobretudo na variação expressa ao nível populacional do índice de massa corporal (IMC) o número de publicações é algo substancial (ver por exemplo, o número especial da revista *Behavioral Genetics*, Vol. 27, Nº4, 1997, dedicado exclusivamente ao problema da Genética e Obesidade).

De um modo algo sintético, é possível traçar o seguinte quadro informacional relativo aos estudos genéticos nas diferentes componentes da aptidão física (uma leitura fortemente recomendada é o texto de Bouchard, Malina e Pérusse, 1997):

- **Força Muscular:** os estudos mais extensos foram realizados em gémeos MZ e DZ. A avaliação da força foi efectuada de forma isométrica, dinâmica e isocinética. Os valores de heritabilidade obtidos a partir da análise de variância ou do ajustamento de modelos são muito distintos dado que foram obtidos em vários estudos que utilizaram testes diferentes. Força isométrica: $0.10 < h^2 < 0.85$; força funcional do tronco: $0.27 < h^2 < 0.75$; força explosiva: $0.21 < h^2 < 0.97$.

Quadro 3.3. Estimativas de heritabilidade para alguns indicadores de diferentes componentes da Força Muscular (adaptado de Bouchard, Malina e Pérusse, 1997; Maes, 1992; Thomis, 1997)

Componente da Força	Autor	Teste-Indicador	Heritabilidade (h^2)
Força Explosiva	Kovar 1976	Impulsão vertical	0.82
	Weiss 1977	Lanç. da bola	0.78
	Weiss 1977	Impulsão horizontal	0.74
Força Funcional	Kovar 1976	Tempo susp. barra	0.35
Força do Tronco	Ishidoya 1957	<i>Push-up</i>	0.85
	Weiss 1972	<i>Sit-up</i>	0.45
	Weiss 1972	<i>Push-up</i>	0.85

- **Flexibilidade:** a informação disponível não é muito extensa. Contudo, é possível adiantar que os valores de h^2 para o teste corrente de *sit-and-reach* se situam entre 0.18 e 0.69. Em testes diferenciados de várias articulações (tronco, anca, ombro) os valores de heritabilidade variam entre 0.70 e 0.91.
- **Performance aeróbia:** a informação é relativamente substancial, marcando não só o PWC como o VO_2 max quer directo quer obtido indirectamente. Os resultados variam em função dos estudos no que se refere aos valores do coeficiente de correlação intraclasse; em gémeos MZ situam-se entre 0.60 e 0.95, e em gémeos DZ de 0.29 a 0.59. As estimativas de h^2 possuem uma amplitude enorme – de 0 a 90%. Contudo, actualmente, as melhores estimativas para o VO_2 max situam-se por volta dos 50%.

Quadro 4.3. Valores de correlação intraclasse¹¹ em gémeos MZ e DZ para o VO_2 max (adaptado de Bouchard, Malina e Pérusse, 1997)

Autor	Pares	Correlação intraclasse (t)
Klissouras 1971	15 MZ; 10 DZ sexo: Masculino	0.91 (MZ), 0.44 (DZ)
Komi et al. 1973	15 MZ, 14 DZ sexo: Masculino e Feminino	0.83 (MZ); 0.43 (DZ)
Bouchard et al. 1984	54 MZ; 56 DZ sexo: Masculino e Feminino	0.60 (MZ); 0.41 (DZ)
Bouchard et al. 1986	53 MZ; 33 DZ sexo: Masculino e Feminino	0.71 (MZ); 0.51 (DZ)
Fagard et al. 1991	29 MZ; 19 DZ	0.77 (MZ); 0.04 (DZ)
Maes et al. 1993	41 MZ; 50 DZ sexo: Masculino e Feminino	0.85 (MZ); 0.59 (DZ)

- **Índice de massa corporal:** a literatura sobre esta matéria é vasta. Meyer (1995) refere 9 estudos recentes, e provavelmente os mais relevantes realizados em gémeos MZ e DZ em delineamentos transversais. As idades das amostras variam dos 7 aos 50 anos e referem-se aos dois sexos. As estimativas de h^2 cifram-se entre 0.53 e 0.87. Contudo, referiremos uma amostra de tais estudos (Quadro 5.3).

Quadro 5.3. Estimativas de heritabilidade para o IMC (adaptado de Maes et al., 1997; Meyer, 1995)

Estudo	Número de pares	Sexo	Idade	Heritabilidade (h^2)
Bodurtha et al. 1990	148 MZ 110 Dz	M e F do Mesmo sexo e sexo oposto	11.1±0.30	0.87
Stunkard et al. 1990	93MZA 218 DZA 154 MZT 208 DZT	M e F do mesmo sexo	58.6±13.6	0.74 (M), 0.60(F)
Wang et al. 1990	75 MZ 35 DZ	M e F do mesmo sexo	7-12	0.78
Korkeila et al. 1991	2370 MZ 4873 DZ	M e F do mesmo sexo	18-24 25-34 35-44 45-54	0.72(M), 0.71(F) 0.74(M), 0.69(F) 0.67(M), 0.68(F) 0.67(M), 0.53(F)

¹¹ Há autores que utilizam o coeficiente de correlação intraclasse em vez de estimativas de heritabilidade para expressar, em simultâneo, a diferença na homogeneidade de pares de valores dos gémeos MZ relativamente aos DZ e sugerir, da sua comparação, a presença de efeitos genéticos, ainda que os não quantifiquem. A magnitude dos efeitos genéticos responsáveis pelas diferenças entre sujeitos num qualquer fenótipo só é possível a partir do cálculo de h^2 .

Price e Gottesman 1991	34 MZA 38 MZT	M e F do mesmo sexo	> 17	0.61(MZA) 0.75(MZT)
Neale e Cardon 1992	2552 MZ 3036 DZ	M e F do mesmo sexo e oposto	18-90	0.69(M), 0.75(F)

MZA – gémeos adoptados em diferentes famílias

MZT – gémeos que vivem com as suas famílias biológicas

Em suma, emerge claramente desta amostra da literatura a influência genética em todos os fenótipos considerados. Ainda que haja alguma discrepância nas estimativas de heritabilidade ou nos valores de correlação intraclasse, a variação observada na *performance* é governada, em graus distintos pelos genes.

3.3.2. Estudos em famílias nucleares

Os estudos em famílias nucleares pretendem estabelecer o quadro de transmissão vertical entre pais e filhos, ou entre outros parentes, não somente no que ao seu património genético diz respeito, mas também ao património cultural vigente num dado contexto socio-histórico das famílias. Isto é, pais e filhos não partilham somente os genes, mas também uma cultura própria de valores, hábitos e atitudes nos mais diversos domínios da sua humanidade, de que os hábitos de actividade física e exercício físico são parte integrante. A pesquisa em famílias nucleares trata, sobretudo, da identificação de agregação ou semelhança entre pais e filhos nos seus padrões de actividade física e exercício, ou genericamente, na sua prática desportiva.

3.3.2.1. Actividade física

Sallis et al. (1988) evidenciaram a presença de agregação moderada nos valores de actividade física de famílias (n=206) americanas de origem mexicana e anglófona. Os autores atribuíram tal “insuficiência” a um conjunto variado de outros factores do envolvimento que não estudaram, nem testaram empiricamente, e que no seu entender concorria com a influência parental para “condicionar” a actividade física dos filhos.

Em 1989 Pérusse et al. pesquisaram a influência de factores genéticos e do envolvimento nos níveis de actividade física e participação em exercício de 375 famílias de língua francesa e residentes no Québec, Canadá. Algumas das correlações obtidas (Quadro 6.3), entre sujeitos de parentesco variado, são os seguintes:

Quadro 6.3. Correlações de Pearson para os níveis de actividade física habitual e participação em exercício (adaptado de Pérusse et al., 1989)

Parentesco	Actividade Física Habitual	Participação em exercício
Esposos	0.18	0.16
Pai-filhos	0.16	0.09
MZ	0.62	0.76
DZ	0.72	0.74

O uso de procedimentos estatísticos sofisticados (*path analysis*) permitiu fraccionar a variância total e mostrar que para a actividade física, o efeito dos genes transmitidos pelos progenitores “explicavam” 29% da variância, enquanto que o envolvimento único dos sujeitos “explicava” 71%. A participação em exercício vigoroso era fundamentalmente atribuída a factores do envolvimento – 12% (envolvimento comum) e 88% (envolvimento único).

Freedson e Evenson (1991) debruçaram-se sobre aspectos da agregação nos níveis de actividade física de pais e seus filhos, cujas idades eram de 9 anos. As trinta famílias estudadas revelaram a presença de forte agregação nos níveis de actividade física – os pais

mais activos possuíam cerca de 67% de filhos activos, enquanto que nas mães a percentagem foi de 73%.

Moore et al. (1991) pesquisaram a influência dos níveis de actividade física dos pais nos níveis de actividade física evidenciada pelos filhos. A partir de uma amostra de cerca de 100 famílias nucleares mostraram a importância do estabelecimento de hábitos de exercício no seio da própria família. Os resultados são inequívocos:

- Quando o pai é activo, a propensão para a criança ser activa é 3.4 vezes superior à de uma outra criança cujo pai é inactivo. Quando a mãe é activa, a sua propensão é de 2.0. Finalmente, quando os dois progenitores são activos, tal propensão é 7.2 vezes superior à de outras crianças cujos progenitores sejam inactivos.

McMurray et al. (1993) não encontraram qualquer efeito significativo na transmissão de hábitos culturais associados ao exercício. Esta pesquisa teve como amostra 1253 crianças (mas, n=589; fem, n=664) de idade média 8.8 ± 0.8 anos. A ausência de transmissibilidade é justificada pela influência do estatuto socio-económico, dos amigos e da motivação, factores culturais não transmissíveis e únicos do envolvimento das próprias crianças.

Aarnio et al. (1997) pesquisaram o efeito da agregação familiar relativamente à actividade física no tempo de lazer em três gerações. Cerca de 1667 famílias foram questionadas acerca dos seus níveis de actividade física. Problemas de ordem socio-cultural, históricos e de estatuto socio-económico poderão estar na génese interpretativa da ausência de transmissão vertical de hábitos de actividade física. Os autores deste estudo colocam a tónica das suas conclusões, face à ausência de efeitos familiares, no papel relevante da educação, sobretudo para uma vida activa e saudável para aumentar a incidência de actividade física diária cujo impacto na saúde das populações é um facto inegável (ver por exemplo Blair et al. 1989; CDC, 2000; Paffenbarger et al., 1996).

Um dos primeiros estudos realizado em Portugal acerca da influência parental e outros determinantes nos níveis de actividade física é devido a Pereira (1999). Na região do grande Porto foram amostradas 517 famílias cujas filhas, de idade situada entre os 12 e os 19 anos, se encontravam a frequentar os 2º e 3º ciclos do ensino básico e secundário. A estas famílias foi passado um questionário de actividade física (Baecke et al. 1982). Para tornar os resultados mais facilmente interpretáveis, os níveis de actividade física foram recodificados em pouco, moderadamente e muito activos. A tabulação cruzada pai-filha, mãe-filha evidenciou a presença de forte agregação familiar. Contudo, quando se modelou a influência do pai, da mãe e da sua interacção, verificou-se a forte influência da mãe, em detrimento da do pai. Quando a mãe é muito activa a propensão para a filha também ser muito activa é 2 vezes superior à das mães que são pouco activas.

Moreira e Sá (2000) pesquisou aspectos da transmissibilidade nos hábitos de actividade física em jovens de sexo masculino do 10º ao 12º anos de escolaridade. A amostra foi constituída por 284 famílias da região do grande Porto. Tal como o estudo anterior, também aqui foi utilizado o questionário de Baecke et al. (1982) para estimar os níveis de actividade física no tempo escolar, no tempo dedicado ao desporto formal e no tempo de lazer. O teste F à agregação entre famílias, relativamente à variação no seio de cada família, só evidenciou significado estatístico no tempo de lazer ($F=1.5$, $p<0.05$). A recodificação dos valores de actividade física dos pais e dos filhos, bem como a prática desportiva, quando considerados de forma cruzada pai-filho, mãe-filho não mostrou qualquer resultado significativo da estatística qui-quadrado. Genericamente, o que isto sugere é a ausência de agregação familiar nos níveis de actividade física.

<p>Em suma, aquilo que emerge da literatura é, tão-somente, a presença de divergência relativamente à agregação familiar. É um facto inquestionável que os progenitores transmitem aos seus filhos o legado biológico da espécie e um património cultural vigente num dado contexto socio-cultural. É também claro que numa sociedade em forte mudança e em “crise</p>

de valores” se encontre um efeito notório do envolvimento único do sujeito que compete com o dos seus progenitores para marcar os seus hábitos e atitudes relativamente ao corpo e à actividade física.

3.3.2.2. Aptidão física

Ao contrário do que acontece na agregação familiar nos hábitos de actividade física, a quantidade de investigação versando aspectos da aglomeração ou associação familiar na aptidão física não é muito corrente na literatura. Os estudos não são tão extensos quanto se desejaria. Revisitaremos os mais importantes e que provêm, essencialmente, do grupo do Prof. Claude Bouchard da Universidade de Laval, no Quebec, Canadá.

Pérusse et al. (1987a) estudaram os efeitos de natureza genética e do envolvimento enquanto fontes principais da variação dos níveis de aptidão física de 375 famílias nucleares canadianas de língua francesa. A aptidão física foi marcada por 3 indicadores – teste de 60 seg. de *sit-up*'s (resistência de força), teste dinamométrico do membro inferior flectido a 90° (força máxima isométrica) teste em ciclo ergómetro para determinar o PWC₁₅₀ (capacidade aeróbia) e teste de reaccimetria (velocidade de reacção). A matriz de correlações entre familiares de diversos graus de parentesco foi objecto de análise sofisticada a partir da *path analysis*, e os principais resultados são os seguintes: (1) o PWC₁₅₀ não aparece evidenciar qualquer dependência vertical, i.e. parece ser essencialmente governada por factores do envolvimento associadas a comportamentos de natureza cultural da própria família; (2) o mesmo não acontece nas outras componentes da aptidão, em que se nota uma influência notória dos genes.

Também em 1987, a mesma equipa (Pérusse et al., 1987b) pesquisou aspectos da agregação familiar na aptidão física, factores de risco de doenças cardio-vasculares e função pulmonar em 304 famílias canadianas. Os resultados principais estão no Quadro 7.3 e mostram a presença de semelhança familiar nas variáveis pesquisadas, dado o significado estatístico dos valores de F e o valor moderado das correlações intraclasse (o seu padrão é consistente nas diferentes variáveis).

Quadro 7.3. Valores de F e t (correlação intraclasse) para marcar a agregação em 3 componentes da aptidão física (adaptado de Pérusse et al., 1987b)

Variáveis	Esposos		Irmãos		Famílias	
	F ¹²	t	F	t	F	t
PWC ₁₅₀	1.66	0.25	1.98	0.29	2.14	0.23
Força isométrica	1.75	0.27	2.26	0.35	2.42	0.26
Resistência força	1.75	0.27	2.35	0.36	3.04	0.34

Em 1989, Pérusse e colaboradores lançaram-se na aventura do estudo de aspectos da transmissão dos níveis de aptidão física entre gerações da população canadiana. Cerca de 18.000 famílias foram estudadas com base numa vasta bateria de testes. Alguns dos resultados dos padrões de correlação encontrados deste estudo estão no Quadro 8.3.

Quadro 8.3. Valores de correlação de Pearson para diferentes componentes da aptidão física (adaptado de Pérusse et al., 1989)

Testes	Esposos	Pai-filho
<i>Push-up</i>	0.15	0.25
<i>Sit-up</i>	0.28	0.24
<i>Hand-grip</i>	0.08	0.20

¹² O valor da estatística F pode ser interpretado do seguinte modo: há cerca de 1.66 vezes mais variação entre famílias do que variação no seio das próprias famílias. O mesmo deve ser lido para os outros valores de F. Sempre que o F é maior que 1.0, e o seu valor é estatisticamente significativo, estamos diante de agregação familiar

<i>Sit-reach</i>	0.10	0.26
PWC150	0.17	0.17

A transmissibilidade total (t^2) entre gerações (genes e envolvimento) está referida no Quadro 9.3.

Quadro 9.3. Valores de t^2 (transmissibilidade total para diferentes componentes da aptidão física (adaptado de Pérusse et al., 1989))

Testes	Progenitores (t^2)	Pai-filho (t^2)	Mãe-filho (t^2)
<i>Push-up</i>	0.44	0.30	0.55
<i>Sit-up</i>	0.37	0.38	0.38
<i>Sit-reach</i>	0.48	0.45	0.50
<i>Hand-grip</i>	0.37	0.36	0.39
PWC150	0.28	0.28	0.30

A presença de agregação parece clara, ainda que os valores não sejam muito elevados. Sallis et al. (1989) estudaram o comportamento conjunto de 206 famílias americanas de origem mexicana e anglófona, usando uma estimativa indirecta do consumo máximo de O_2 para marcar a capacidade aeróbia. Os valores das correlações para pai-mãe=0.35, pai-filho mais novo=0.14, pai-filho mais velho=0.39, mãe-filho mais novo=0.20, mãe-filho mais velho=0.25. É evidente que estes valores são modestos revelando a fraca agregação familiar na capacidade aeróbia.

Em suma, os resultados sugerem a presença de transmissibilidade vertical moderada, se considerarmos o efeito conjunto dos genes e do envolvimento, ainda que as pesquisas se debruçam quase sempre sobre as mesmas populações. É evidente que a sua capacidade de generalização para outras populações deve ter um cuidado particular. Contudo, é bem conhecido em Genética das Populações que a variação entre populações é bem pequena quando comparada à variação no seio de uma dada população, i.e. somos mais diferentes entre nós (pelo menos geneticamente) do que diferentes relativamente a sujeitos doutros países. A circunstância do efeito moderado da agregação familiar na aptidão física abre um forte caminho à influência do envolvimento único e à intervenção pedagógica e educativa dos profissionais ligados à Educação Física e ao Desporto.

Capítulo 4:

Metodologia

4. Metodologia

4.1. Amostra

A amostra é constituída por 151 famílias, i.e. 151 pais, 151 mães e 151 pares de gémeos de diferente zigotia, o que prefaz 604 sujeitos. A sua distribuição por ilha, zigotia e idade estão detalhadas nos Quadros 1.4, 2.4 e 3.4.

Quadro 1.4. Distribuição das famílias por ilha

Ilha	Famílias
Pico	10
Santa Maria	10
Flores	13
Graciosa	6
Terceira	43
Faial	13
São Miguel	49
São Jorge	7
Total	151

Quadro 2.4. Distribuição da amostra gemelar por ilha e zigotia (m=masculino, f=feminino, so=sexo oposto)

Ilha	Nº de pares	Zigotia				
		MZ _m	MZ _f	DZ _m	DZ _f	DZ _{so}
Pico	10	2 pares	-	3 pares	2 pares	3 pares
Santa Maria	10	3 pares	1 par	-	3 pares	3 pares
Flores	13	-	1 par	5 pares	1 par	6 pares
Graciosa	6	-	-	3 pares	1 par	2 pares
Terceira	43	8 pares	4 pares	9 pares	6 pares	16 pares
Faial	13	2 pares	4 pares	1 par	4 pares	2 pares
São Miguel	49	8 pares	12 pares	11 pares	6 pares	13 pares

São Jorge	7	3 pares	2 pares	2 pares	-	-
Total	151	26 pares	24 pares	34 pares	22 pares	45 pares

Quadro 3.4. Distribuição dos gémeos em função da idade e zigotia

Idade (anos)	Nº de pares	MZ _m	MZ _f	DZ _m	DZ _f	DZ _{so}
6	9	-	-	3	1	5
7	15	3	2	4	1	5
8	15	2	2	2	3	6
9	19	3	3	6	1	6
10	15	2	4	2	5	2
11	14	2	2	3	3	4
12	14	4	3	2	-	5
13	11	2	-	4	2	3
14	11	3	4	2	2	-
15	8	3	1	1	1	2
16	8	1	3	1	1	2
17	5	1	-	2	1	1
22	1	-	-	-	-	1
25	1	-	-	-	-	1
30	1	-	-	-	-	1
32	1	-	-	-	-	1
34	1	-	-	-	1	-
39	1	-	-	1	-	-
40	1	-	-	1	-	-
Total	151	26	24	34	22	45

4.2. Actividade física

Os níveis de actividade física foram estimados com base em dois questionários publicados em revistas internacionais e recenceados como “válidos” em aplicações de carácter epidemiológico da actividade física (sobre esta matéria da inventariação e apresentação detalhada das qualidades e insuficiências dos diferentes questionários, ver as excelentes publicações de Kriska e Casperson, 1997; Montoye et al., 1996).

4.2.1. Crianças

Avaliar a actividade física em crianças é uma tarefa complexa e extremamente difícil. Operacionalmente, as opções disponíveis são muito escassas. Tanto quanto pensamos saber, tal assunto não tem sido devidamente estudado em Portugal, se é que alguma vez alguém pesquisou seriamente tal problema e tenha publicado os resultados em revistas reconhecidas em Portugal ou no estrangeiro.

Neste quadro de dificuldades, optamos por uma sugestão da literatura (ver Kriska e Casperson, 1997; Montoye et al., 1996) – o questionário de Godin, desenvolvido no Canadá por Godin e Shephard (1985) considerando exclusivamente um período de 7 dias (i.e. uma semana). Foi administrado por entrevista directa (ver anexo...). Este instrumento simples é composto por um número reduzido de questões que permitem estimar um “score” representativo da actividade física total de tempos livres, de acordo com o seguinte procedimento: as frequências de actividade intensa, moderada e “branda” são multiplicadas, respectivamente, por 9, 5 e 3 Met’s, e adicionados de seguida por forma a obter um valor que expresse a actividade física.

Kriska e Casperson (1997) e Montoye et al. (1996) oferecem quadros detalhados da validade e fiabilidade do questionário de Godin. Os valores referenciados são um garante inequívoco da sua aplicabilidade. Contudo, convém realçar que é a primeira vez que é utilizado em Portugal numa pesquisa “vasta” de Epidemiologia Genética. Dois estudos pioneiros em Portugal utilizaram este questionário. Lopes et al. (1999) numa investigação com 223 crianças de 10/11 anos de idade, e cuja fiabilidade nos índices de actividade intensa encontrou um

$R^{13}=0.65$, na intensidade moderada um $R=0.92$ e na actividade baixa um $R=0.79$. Numa outra pesquisa piloto realizada no Laboratório da FCDEF-UP com crianças dos dois sexos de 8-10 anos de idade, os valores foram, respectivamente $R=0.92$, $R=0.88$, $R=0.91$. Estes resultados afiguram-se animadores, conhecida que é a labilidade das respostas das crianças em diferentes pontos do tempo.

4.2.2. Adolescentes e adultos

Neste vasto intervalo etário foi utilizado o questionário de Baecke et al. (1982), auto-administrado e que procura estimar a actividade física referente a 1 ano. Este instrumento simples tem sido fortemente testado em Portugal, concretamente no Laboratório de Cineantropometria da FCDEF-UP, usado em várias teses de mestrado e doutoramento, bem como em trabalhos publicados no nosso país e estrangeiro. Oferece, pois, sólidas garantias na sua aplicação, bem como na qualidade da informação obtida.

A título de exemplo, o Quadro 1.4 refere as estimativas de fiabilidade das respostas ao questionário aplicado em 4 pesquisas em diferentes regiões do país (uma refere-se aos Açores), em sujeitos de diferentes idades e dos dois sexos.

Quadro 1.4. Valores de fiabilidade (estimativas pontuais e intervalos de confiança para a correlação intraclasse) dos índices de actividade física (resumo de teses desenvolvidas na FCDEF-UP)

Autor	AFET	AFD	AFRL	AFT
Ferreira (1999)	0.81-0.89	0.84-0.95	0.81-0.88	-
Henriques (2000)	0.77	0.81	0.86	0.91
Cardoso (2000)	0.64-0.90	0.74-0.98	0.56-0.88	0.90-0.97
Rodrigues (2001)	0.63-0.80	0.60-0.97	0.90-1.00	0.83-0.98

Os valores pontuais, bem como os limites de confiança, são excelentes, equiparando-se aos referidos na literatura da especialidade, reforçando a qualidade da informação obtida com este “simples” instrumento.

O questionário é composto por 16 itens de resposta tipo *Lickert* numa escala de 5 pontos. Os itens procuram representar/estimar três índices de actividade física: actividade física no tempo escolar/trabalho (AFET), actividade física no tempo dedicado ao desporto (AFD), e actividade física nos tempos de recreação e lazer (AFRL) – ver anexo .

As fórmulas que permitem calcular os três índices são as seguintes:

$$AFET = [I_1 + (6 - I_2) + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8] / 8$$

em que I_j , $i = 1,2, \dots, 8$ são itens do questionário. A AFET é pois representada por uma média de 8 itens.

$$AFD = (I_9 + I_{10} + I_{11} + I_{12}) / 4$$

em que I_j , $i = 9,10, \dots, 12$ são itens do questionário. O item 9 resulta da consideração da intensidade, duração e frequência da prática das diferentes modalidades que cada sujeito realiza. A intensidade é estimada com base nas sugestões de níveis propostos Durnin e Passamore (1967): nível baixo = $0.76 \text{ MJ}^{14}/\text{h}$, nível médio = $1.26 \text{ MJ}/\text{h}$; nível elevado = 1.76

¹³ Relembramos que o coeficiente de correlação intraclasse utilizado para estimar a fiabilidade em procedimentos teste-reteste varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo estiver de 1 tanto menor será a variância erro e mais fiáveis serão as observações. Empiricamente é sugerido um valor de corte de 0.70.

¹⁴ MJ = Mega joule.

MJ/h. O índice de AFD, uma média simples, reflecte as dimensões fundamentais do conceito de actividade física, considerando as práticas formais que são culturalmente referenciadas na nossa sociedade.

$$AFRL = [(6 - I_{13}) + I_{14} + I_{15} + I_{16}] / 4$$

em que I_j , $i = 13, 14, \dots, 16$ são itens do questionário. O índice AFRL, também um valor médio, expressa algumas das direcções fundamentais de organismos mundiais sobre a prática mínima recomendável de actividade física diária.

A actividade física total (AFT) corresponde ao somatório dos 3 índices anteriores, em que $AFT = AFET + AFD + AFRL$.

4.3. Aptidão física (associada à saúde)

A aptidão física foi avaliada de acordo com a bateria de testes *Prudential Fitnessgram* (ver Maia, 1996 e uma descrição exhaustiva em Rodrigues, 2001¹⁵). Esta bateria de testes é a visão operacional do quadro substantivo da avaliação da aptidão física associada à saúde de acordo com a posição criterial.

A avaliação da Aptidão Física é norteada por duas avenidas de pensamento inequivocamente distintas - a normativa e a criterial. No posicionamento normativo, aquilo que se procura realizar é o seguinte: (1) elaborar um conjunto de valores de referência que caracterizem um dado estrato populacional de que as normas percentílicas são um exemplo acabado; (2) traçar o perfil de aptidão de um sujeito; (3) posicioná-lo no seio do seu grupo de referência; (4) identificar as diferenças entre sujeitos. Ao contrário da posição anterior, eminentemente diferencial, a avaliação criterial procura responder numa base individual à eterna questão “*how fit is fit enough*” (aptidão física quanto baste e que se encontre fortemente associada a indicadores e critérios de saúde). A avaliação criterial descreve a *performance* das crianças e jovens numa base estritamente individual, não a comparando com o seu grupo de referência, mas sim relativamente a um critério que determina o nível adequado de aptidão a atingir - designado por intervalo óptimo de aptidão (uma discussão detalhada destas duas avenidas de pensamento na avaliação da aptidão física pode ser encontrada em Maia, 1996).

A avaliação criterial seguiu o protocolo da bateria americana *Fitnessgram* associada à saúde (*Cooper Institute for Aerobics Research*, 1992). Esta é a bateria de testes mais actual e a mais relevante (ver a sua estrutura no Quadro 2.4).

Quadro 2.4. Estrutura da bateria de testes do *Fitnessgram*

Testes	Componentes da Aptidão
Corrida/marcha da Milha	Capacidade Aeróbica
<i>Curl-up's</i>	Força Abdominal
Flexões a 90 graus	Força Superior do Tronco
<i>Trunk Lift</i>	Flexibilidade e Força dos Extensores do Tronco
Índice de Massa Corporal	Composição Corporal

Duas variáveis importantes na avaliação criterial da composição corporal são o Índice de Massa Corporal (IMC) e a percentagem de gordura. A primeira, e única utilizada nesta pesquisa, corresponde a uma rácio entre o peso, expresso em Kg e o quadrado da altura, expressa em metros. Este rácio, utilizado em pesquisas de natureza epidemiológica, expressa a relação do peso ao valor da altura do sujeito (é um índice ponderal) monitorizando, sobretudo, quando tal se verifique, excesso de peso ou insuficiência ponderal para um dado valor estatural.

¹⁵ Este texto, uma tese de Mestrado, será publicado pela Direcção Regional de Educação Física e Desporto

Esta bateria tem sido utilizada em estudos diversos (teses de mestrado e publicações nacionais e internacionais), dos quais é possível retirar o seguinte quadro relativo à sua fiabilidade, mostra inequívoca da sua qualidade.

Quadro 3.4. Estimativas de fiabilidade (intervalos de confiança para a correlação intraclasse) dos itens da bateria do Fitnessgram

Autores	Amostra	Estimativas de R
Ferreira (1999)	N=286 Rapazes e raparigas	<i>Curl-up</i> : 0.90-0.99 <i>Push-up</i> : 0.91-0.98 <i>Trunk-lift</i> : 0.92-0.99 Corrida milha: 0.93-0.99
Henriques (2000)	N=67 Rapazes e raparigas	<i>Curl-up</i> : 0.94-0.98 <i>Push-up</i> : 0.86-0.98 <i>Trunk-lift</i> : 0.88-0.99 Corrida milha: 0.81-0.99
Cardoso (2000)	Ausência de referência explícita, ainda que contenha sujeitos dos dois sexos	<i>Curl-up</i> : 0.97-0.98 <i>Push-up</i> : 0.96-0.97 <i>Trunk-lift</i> : 0.95-0.97 Corrida milha: 0.90-0.94
Rodrigues (2001)	N=157 Rapazes e raparigas	<i>Curl-up</i> : 0.78-0.98 <i>Push-up</i> : 0.72-0.99 <i>Trunk-lift</i> : 0.81-0.98 Corrida milha: 0.82-0.98

4.4. Determinação da zigotia

A determinação da zigotia¹⁶ foi efectuada com base num método indirecto (por motivos de ordem financeira), usando o questionário de zigotia (aplicado às mães) proposto por Peeters et al. (1998), que apresentou a sua elevada validade concorrente face aos métodos de determinação de zigotia por ADN e marcadores sanguíneos.

A cotação da resposta das mães foi efectuada pelo primeiro autor (J.A.R.M.). Passado um mês foi realizada uma nova cotação para avaliar a fiabilidade intra-observador na determinação da zigotia. O valor da estatística Kappa foi de 1 (100% de classificação correcta) para os gémeos MZ e também de 1 para os gémeos DZ.

4.5. Procedimentos estatísticos

A análise de resultados, face ao volume da informação, será efectuada em várias etapas.

4.5.1. Estudo exploratório

Esta primeira parte compreende a inspecção da entrada dos dados, a detecção de erros, bem como a análise exploratória por forma a determinarmos a normalidade das distribuições, a presença de *outliers*, bem como a averiguação da magnitude das médias e variâncias em cada zigotia.

4.5.2. Estudo das taxas de sucesso em cada intervalo de idade e sexo

Na avaliação criterial, em função do intervalo de valores proposto pela bateria *Fitnessgram* para se atribuir um dado nível de aptidão, decidimo-nos pelo seguinte protocolo:

¹⁶ A determinação da zigotia refere-se à possibilidade de classificar os pares de gémeos em monozigóticos ou idênticos e dizigóticos ou fraternos.

- O valor 0 será atribuído a quem não conseguir, em cada teste, alcançar o intervalo óptimo de aptidão.
- O valor 1 será dado a quem obtiver valores nos testes que se situem no intervalo considerado óptimo de aptidão.
- O valor 2 será concedido a quem superar o intervalo de aptidão da bateria.

Com base neste procedimento simples, serão calculadas percentagens de casos (i.e. frequências) distribuídos por 0, 1 e 2. É evidente que é da maior conveniência que a maior percentagem de sujeitos se situe no 1 ou no 2.

A pesquisa empírica no domínio da Genética Quantitativa segue um conjunto de etapas no sentido de atribuir significado à variação presente em fenótipos quer quantitativos, quer qualitativos (sobre estas etapas ver Bouchard, Malina e Pérusse, 1997; Maia, 2001).

Face ao delineamento, à amostra e à informação obtida na pesquisa corporizada neste relatório, só poderemos percorrer as duas primeiras, sequencialmente apresentadas nos pontos seguintes – agregação familiar ou parental e estimativas de efeitos genéticos baseadas em estudos gêmeares.

4.5.3. Agregação familiar

Já referimos várias vezes ao longo deste texto que progenitores e filhos partilham dois tipos distintos de heranças – uma biológica e outra cultural. Em Epidemiologia Genética, é corrente abordar este delinamento parental ou familiar de um modo elementar, facilmente interpretável (para delinamentos e análises mais sofisticadas ver Khoury et al., 1993). A abordagem pode, pois, ser a seguinte:

- Ou se calculam coeficientes de correlação entre os valores das variáveis em estudo entre pai-filho, mãe-filho, e se espera que os resultados sejam positivos e de magnitude moderada.
- Ou então calculam-se razões F em que se contrastam famílias nucleares entre si. Espera-se que haja diferenças substanciais entre famílias, relativamente à variação no seio da cada família, que se espera ser de magnitude reduzida.

No caso do estudo presente, utilizou-se a primeira opção, calculando correlações entre pai e mãe, pai-gémeo 1, mãe-gémeo 1, pai-gémeo 2, mãe-gémeo 2.

4.5.4. Estudos gêmeares

Na pesquisa que iremos apresentar, localizada na metodologia *top-down*, interessa considerar um conjunto importante de pressupostos (Falconer, 1990; Lynch & Walsh, 1998):

- Os pares de gémeos são da mesma idade e partilham o mesmo envolvimento familiar de origem (i.e. possuem o mesmo envolvimento comum).
- Os gémeos MZ partilham os mesmos factores genéticos (os mesmos alelos em cada *locus*). Os gémeos DZ partilham, em média, somente metade dos genes, tal como o que ocorre entre irmãos.
- Um envolvimento semelhante afecta gémeos MZ e gémeos DZ.
- A comparação da similaridade entre gémeos MZ e gémeos DZ relativamente a um fenótipo permite identificar as fontes de variação na população - genes, envolvimento comumente partilhado e envolvimento único.

No modelo clássico, qualquer fenótipo é constituído por duas componentes aditivas - uma genética (G) e outra do envolvimento (E). Quando se pensa em termos populacionais, no modelo clássico em Genética Quantitativa, a variância total (V_{TOT}) de qualquer traço fenotípico pode ser fraccionada em dois tipos de variância - a variância genética (V_G) e a

variância do envolvimento (V_E). A variância do envolvimento pode ser ainda fraccionada em duas outras fontes de variação - a que é devida ao envolvimento comumente partilhado no seio da família (V_C) e a que é específica e única de cada par (V_{ESP}).

Da comparação destas fontes de variação é possível calcular um rácio designado de heritabilidade (h^2) que se refere à proporção de variância total que pode ser atribuída a efeitos genéticos ($h^2=V_G/V_{TOT}$). De um modo semelhante podem calcular-se a contribuição dos factores do envolvimento comum ($c^2=V_C/V_{TOT}$) e dos factores específicos ($e^2=V_{ESP}/V_{TOT}$).

Nestas formulações do modelo clássico é imperioso que se cumpram quatro pressupostos fundamentais (Bouchard, Malina & Pérusse, 1997):

- Ausência de interação dos génotipos com o envolvimento (isto significa que diferentes génotipos reagem de modo similar aos mesmos factores do envolvimento, traduzindo uma igualdade de susceptibilidade).
- Ausência de correlação entre génotipos e envolvimento (isto quer dizer que os vários génotipos são expostos a condições semelhantes do envolvimento).
- Ausência de interação gene-gene (i.e. não se verifica epistasia).
- Ausência de acasalamento preferencial.

Neste domínio procuraremos de um modo didáctico simples com base num exemplo concreto, apresentar os principais procedimentos utilizados. Os dados do exemplo provêm de um célebre estudo realizado por Klissouras em 1971 relativo a aspectos do consumo máximo de O_2 . O Quadro 4.4 contém uma parte reduzida da informação, mas suficiente para ilustrar os procedimentos que mais adiante serão utilizados para interpretar os dados gêmeares.

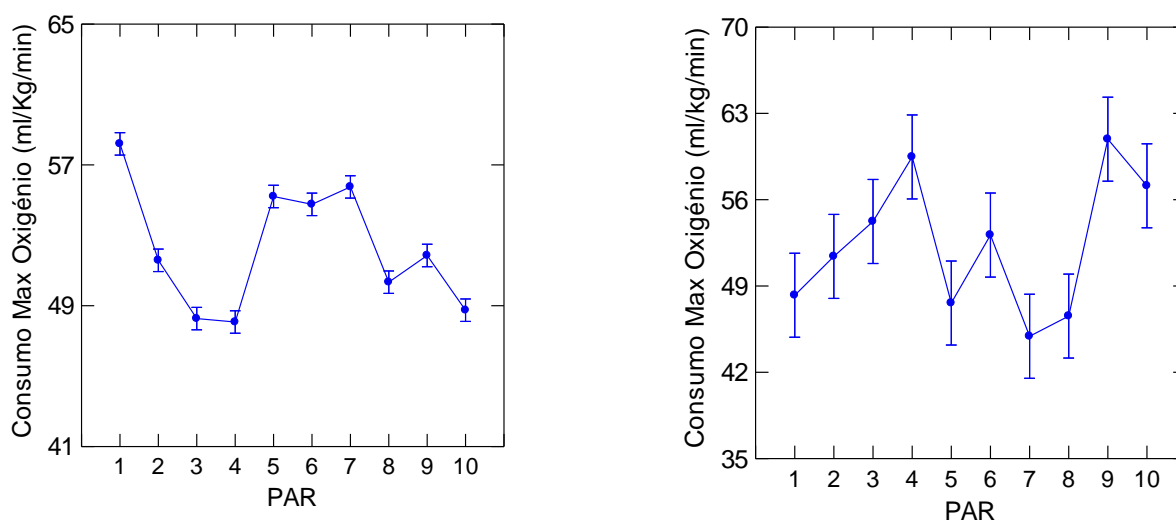
Quadro 4.4. Valores do consumo máximo de O_2 em gémeos MZ e DZ (adaptado de Klissouras, 1971)

Par MZ	VO_2 max ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	Par DZ	VO_2 max ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)
1	57.57	1	52.67
1	58.82	1	43.83
2	51.93	2	48.27
2	51.23	2	54.53
3	47.46	3	55.96
3	49.08	3	52.51
4	47.67	4	56.61
4	48.48	4	62.33
5	55.95	5	51.43
5	54.46	5	43.81
6	54.77	6	55.09
6	54.75	6	51.18
7	56.84	7	40.28
7	54.66	7	49.57
8	49.79	8	50.78
8	50.89	8	42.34
9	51.05	9	58.01
9	52.66	9	63.81
10	48.93	10	60.21
10	48.56	10	54.05

4.5.3.1. Medidas descritivas das diferenças intra-par

Uma forma bem simples de identificar a extensão das diferenças intra-par em cada zigotia é, tão simplesmente, o cálculo das diferenças de VO_2 max em cada par e representar graficamente esses valores (Figura 1.4). Conforme é evidente nas duas primeiras figuras, a variação intra-par¹⁷ nos gémeos MZ (o gráfico da esquerda) é nitidamente inferior à dos gémeos DZ. Estas representações gráficas indiciam, já, a presença de efeitos genéticos a governar a diferença de expressão do consumo máximo de O_2 .

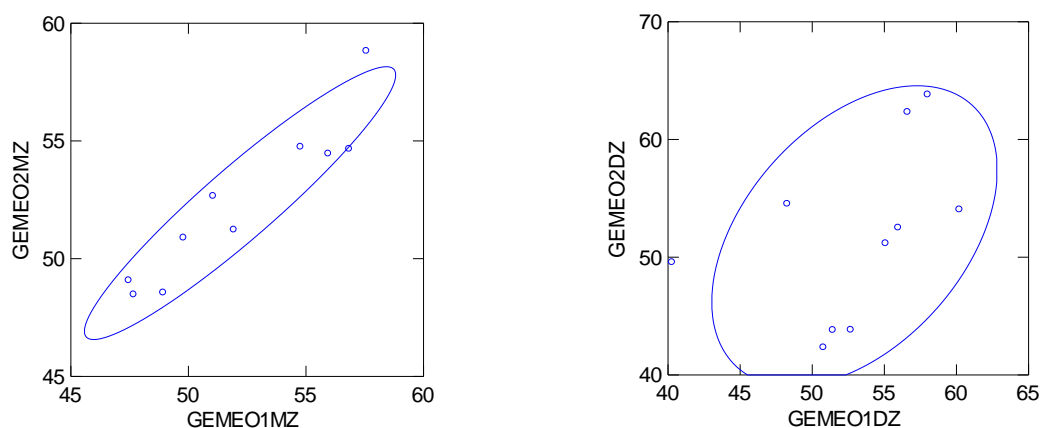
Figura 1.4. Valores das diferenças intra-par nos gémeos MZ e DZ



4.5.3.2. Correlação de Pearson (r)

É corrente na literatura a apresentação de diagramas de dispersão relativos aos valores no seio de cada par de gémeos MZ e DZ. Aquilo que se pretende verificar é a presença de maior dispersão em gémeos DZ e a maior concentração de valores nos pares MZ (Figura 2.4)

Figura 2.4. Diagramas de dispersão para gémeos MZ e DZ



¹⁷ Na Figura, o ponto corresponde ao valor médio de cada par. O segmento de recta reflecte a magnitude da diferença intrapar. É notório que nos gémeos DZ os segmentos de recta dos 10 pares possuem uma maior “amplitude” que os segmentos dos gémeos MZ.

Uma forma muito simples e esclarecedora da presença de agregação e, conseqüentemente, da informação relativa aos efeitos genéticos é a que resulta da interpretação do coeficiente de correlação e a sua representação gráfica. Se multiplicarmos o valor do coeficiente de correlação por 100 e o tratarmos como uma percentagem teremos uma medida simples que expressa o quanto da variação total no fenótipo actividade física é causada por factores partilhados pelos membros de cada par, evidenciando diferenças nos padrões de semelhança ou agregação familiar.

A Figura 2.4 refere-se aos diagramas de dispersão dos índices hipotéticos de actividade física dos gémeos DZ e MZ.

Nos gémeos DZ a correlação é de 0.44, implicando que de todos os factores responsáveis pela variação nos resultados 44% são devidos a factores que os membros do par possuem em comum. Nesta circunstância surge imediatamente o problema seguinte: dado que os gémeos DZ, por exemplo, passaram juntos a maior parte da sua vida, não poderemos saber se os 44% são inteiramente devidos ao facto de partilharem o mesmo envolvimento *in utero*, viverem com os mesmos progenitores desde o nascimento, ou simplesmente porque têm, em comum, metade dos genes. Ora, é somente quando dispusermos de um outro tipo de relação em que o grau de similaridade genética ou similaridade do envolvimento partilhado for diferente, como é o caso dos gémeos MZ, que esclareceremos tal questão.

Enquanto os gémeos DZ, tal como os irmãos, partilham, em média, metade dos genes, os gémeos MZ são geneticamente idênticos. No diagrama de dispersão, a elipse é diferente da dos gémeos DZ. A correlação na amostra de gémeos MZ é 0.94, mais do dobro da dos DZ. A maior similaridade dos gémeos MZ, dada a sua identidade genética, estabelece a base para a identificação da contribuição dos factores genéticos nas diferenças nos índices de prática desportiva. Um dos propósitos desta pesquisa é pois identificar a presença de tais padrões de agregação familiar de um modo quantitativo mais rigoroso.

4.5.3.3. Correlação intraclasse (t)

O coeficiente de correlação intraclasse é uma estatística que indica o grau de homogeneidade de uma classe de valores, esperando que a classe dos gémeos MZ para um qualquer traço métrico seja sempre mais homogêna que a classe dos gémeos DZ. Daqui que o valor t_{MZ} deva ser sempre superior ao t_{DZ} .

O coeficiente de correlação intraclasse é obtido a partir da análise de variância (ANOVA). Na ANOVA, uma quantidade de maior interesse é a variação intrapar nos gémeos MZ (MSW_{MZ}) e nos gémeos DZ (MSW_{DZ}). Espera-se que a variação intra-par DZ seja superior à variação intra-par MZ (ver Quadro 5.4)

Quadro 5.4. Valores de MSW em gémeos MZ e DZ, bem como o respectivo valor de t

Zigotia	MSW	t
MZ	0.812	0.97
DZ	23.221	0.62

Os resultados obtidos sugerem a presença de fortes efeitos genéticos, dado não só a enorme variação intra-par nos gémeos DZ em contraste com os gémeos MZ, mas também pelo facto dos valores do coeficiente de correlação intraclasse nos gémeos DZ ser de 0.96, e nos DZ de 0.62.

4.5.3.4. Estimativas de heritabilidade (h^2)

Com base nos valores dos coeficientes de correlação de Pearson ou da correlação intraclasse, é possível estimar uma quantidade designada por heritabilidade. Heritabilidade representa, pois, o quanto da variância observada (V_t) é devida a variância genética (V_g), ou diferenças genéticas interindividuais. Daqui que genericamente se represente $h^2 = V_g / V_t$.

Como lidamos com gémeos MZ e DZ e em que os gémeos MZ são cópias um do outro, partilhando os mesmos genes e o mesmo envolvimento comum, e que os gémeos DZ partilham, em média, metade dos genes e o mesmo envolvimento comum, as correlações esperadas em cada zigotia são, pois

$$\begin{aligned} r_{MZ} &= h^2 + c^2 \\ r_{DZ} &= \frac{1}{2} h^2 + c^2 \end{aligned}$$

Se subtrairmos os dois valores de correlação, obteremos

$$h^2 = 2(r_{MZ} - r_{DZ})$$

Dado que a variância total é fixada em 1, e que é composta de forma aditiva pela variância genética (h^2), do envolvimento comum (c^2) e do envolvimento único (e^2), obtem-se

$$h^2 + c^2 + e^2 = 1$$

que de acordo com regras simples de álgebra permite obter

$$e^2 = 1 - r_{MZ}$$

$$c^2 = 2r_{DZ} - r_{MZ}$$

Com base nestas regras simples, é possível estimar as quantidades mais relevantes da variação observada, não só, no que se refere à actividade física, mas também na aptidão física associada à saúde.

Para se interpretar e esclarecer o significado de similaridade intra-par quando o traço em estudo é quantitativo contínuo vamos servir-nos da Figura 2 e dos diferentes resultados do coeficiente de correlação entre membros do mesmo par.

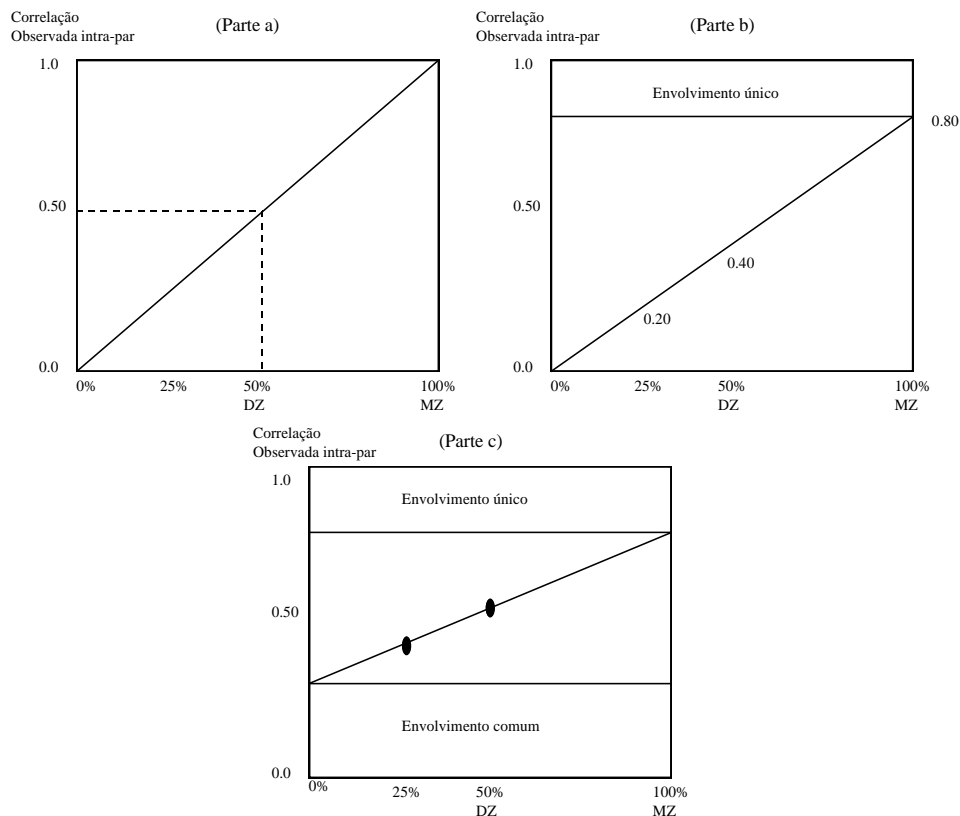


Figura 6.4. Representação esquemática dos diferentes valores esperados, em teoria, da correlação intra-par

- **Parte a:** quando estamos na presença exclusiva de efeitos genéticos aditivos, os valores esperados (i.e. teóricos) para as similaridades intra-par são os seguintes: gémeos MZ=100%; gémeos DZ, irmãos ou pai-filho(a), mãe-filha(o)=50%; primos ou avô-neto=25%, e na população o valor é 0%.

- **Parte b:** se a similaridade não é perfeita, por exemplo se o valor de $r_{MZ} = 0.80$, mas a similaridade nos outros pares segue uma relação proporcional de acordo com os rácios da relação genética - $r_{DZ} = 0.40$ e avô-neto, $r = 0.20$, dois factores são causadores da variação fenotípica - factores genéticos aditivos e factores do envolvimento únicos do sujeito. No caso dos gémeos MZ, e se considerassemos o fenótipo X, se o $r_{MZ} = 0.80$ tal significaria que 80% da variação no fenótipo seria devida a efeitos genéticos e 20% ao envolvimento único do sujeito.

- **Parte c:** se a similaridade nos pares for maior do que o esperado de acordo com o modelo teórico ($r_{MZ} < 2r_{DZ}$), então parte da variação no fenótipo é devida, também, a factores comuns do envolvimento.

No caso vertente do consumo máximo de O_2 , em que $t_{MZ} = 0.97$ e $t_{DZ} = 0.62$, $h^2 = 0.70$, $c^2 = 0.27$ e $e^2 = 0.03$. Dado que o valor do coeficiente de correlação intraclasse dos gémeos DZ é maior do que metade do valor dos gémeos MZ, é de esperar, para além de um forte efeito genético, a presença de influências do envolvimento comumente partilhado no seio familiar. Conforme se calculou, o valor da heritabilidade é de magnitude elevada, uma vez que 70% das diferenças interindividuais no consumo máximo de O_2 estão intimamente ligadas a aspectos genéticos. Contudo, o valor do envolvimento comum, também expressa alguma relevância, dado ser da ordem dos 27%.

Capítulo 5:

Resultados e Interpretação

5. Resultados e interpretação

A análise e interpretação dos resultados está dividida em várias partes, correspondentes às etapas que foram anteriormente referidas na Metodologia. Salientamos, sobretudo, a circunstância de considerarmos dois grupos distintos: o grupo 1 que contém, essencialmente, sujeitos do 1º ciclo do ensino básico e cujo instrumento de avaliação da ActF foi o questionário de Godin, e o grupo 2 que contém alunos de outros ciclos, do secundário e adultos jovens (o questionário para marcar os níveis de ActF foi o de Baecke).

5.1. Estudo exploratório do Grupo 1

A análise exploratória corrigiu, precisamente, alguns erros de entrada de dados (inferior a 1%). De seguida, identificou problemas de normalidade na distribuição das variáveis no seio de cada zigotia, sobretudo no teste de *Curl up* e no índice de massa corporal (IMC). Nestas circunstâncias optou-se por uma transformação logarítmica dos seus valores (somente para o IMC) por forma a normalizar as suas distribuições. Este é um procedimento usual na literatura.

Tal como referem Bouchard, Malina e Pérusse (1997), quando se lida com amostras de gémeos de dimensão reduzida, tal como a presente pesquisa, há que considerar somente gémeos MZ e DZ independentemente do seu sexo. Como também diferem na sua idade cronológica, há que remover, igualmente, este efeito. Neste sentido, a análise preliminar consistiu no cálculo dos resíduos da regressão de cada variável da aptidão física e actividade física nos valores das variáveis independentes sexo e idade.

O Quadro 1.5 apresenta o valor da variância explicada por estas duas variáveis.

Quadro 1.5. Variância explicada pelas variáveis sexo e idade nos valores dos itens da AcFS e ActF

Variáveis dependentes	Variáveis independentes (sexo e idade)	
	MZ	DZ
IMC	1%	16%
<i>Curl up</i>	21%	2%
<i>Push-up</i>	1%	6%
<i>Trunk lift</i>	3%	12%
<i>Corrida</i>	13%	13%
Godin (ActF)	20%	13%

Da variância total das diferenças no seio de cada zigotia, a quantidade de variância explicada pelo efeito aditivo da idade cronológica e sexo é baixa (inferior a 21%), e nalguns casos praticamente irrelevante (1%, 2% e 3%). Esta percentagem de variância é atribuída de modo conjunto à diferença de sexo e de idade das crianças do 1º ciclo do ensino básico.

Resultados semelhantes foram encontrados por Bouchard et al. (1986) relativamente à *performance* aeróbica de irmãos e gémeos MZ e DZ. O que este procedimento de regressão e do cálculo dos resíduos permite é, tão-somente, estudar a variação na ApFS e valor da ActF independentemente do sexo e da idade dos gémeos.

Importa contudo salientar a idade em cada sexo no seio de cada zigotia (Quadro 2.5)

Quadro 2.5. Valores médios (M), desvios-padrão (Dp) e amplitude de idade em cada sexo e zigotia

Sexo	MZ, M±Dp (Amplitude)	DZ, M±Dp (Amplitude)
Masculino	8.8±1.5 (7-11)	8.1±1.5 (6-12)
Feminino	9.1±1.5 (7-12)	8.4±1.7 (6-12)

Os valores médios e respectivos desvios-padrão são muito semelhantes, embora se note uma ligeira superioridade nos gémeos MZ

No Quadro 3.5 estão as medidas descritivas básicas dos gémeos MZ e DZ no que se refere aos indicadores da ApFS e ActF. Estes valores correspondem aos resultados originais e que são resultantes da aplicação dos testes e não são resíduos da regressão.

Quadro 3.5. Valores médios e do desvio padrão dos itens da AcFS e ActF por sexo nos gémeos MZ e DZ

Variáveis	MZ, M±Dp	MZ, M±Dp	DZ, M±Dp	DZ, M±Dp
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
IMC	18.6±3.6	17.9±4.0	16.8±2.5	16.8±2.6
<i>Curl up</i>	22.5±18.8	16.6±12.9	9.8±7.1	8.6±5.7
<i>Push-up</i>	8.2±6.4	7.1±5.0	8.7±8.7	4.8±4.0
<i>Trunk lift</i>	28.5±7.3	30.2±8.2	28.1±8.2	27.6±6.7
Corrida	12.0±2.4	12.5±2.2	12.1±2.7	14.1±3.1
Godin (ActF)	73.5±24.9	57.9±18.9	73.2±30.2	62.5±32.3

Convém realçar que o Quadro anterior considerou todos os valores dos membros de cada par MZ e DZ independentemente da sua idade.

As médias das variáveis nos gémeos MZ e DZ apresentam vantagem clara do sexo masculino. Contudo, regista-se uma inversão nos valores do *Trunk lift* favorecendo as meninas somente nos gémeos MZ.

Salientamos o valor do desvio padrão das provas de *Curl up* e *Push up* que reflectem a forte variabilidade dos resultados obtidos, alguns deles com resultado zero. Valores semelhantes foram obtidos noutros estudos, sobretudo numa pesquisa realizada no concelho da Maia e que versou o crescimento e aptidão física de crianças dos 6 aos 10 anos de idade. Este quadro revela, nalguns casos, insuficiência nítida de ApFS da força abdominal e força superior do tronco. Não ser capaz de realizar um *Push-up* ou um *Curl up* deve ser considerado um problema sério de aptidão na vertente da força muscular, que programas adequados de Educação Física podem e devem resolver.

5.2. Taxas de sucesso em cada intervalo de idade e sexo

Dos Quadros 4.5 e 5.5 constam as frequências (em termos percentuais) dos sujeitos, respectivamente rapazes e raparigas, em função do intervalo de valores proposto pela bateria *Fitnessgram*. De acordo com o procedimento previamente definido na metodologia, o valor 0 foi atribuído a quem não conseguir, em cada teste, alcançar o intervalo óptimo de aptidão, o valor 1 foi dado a quem obtiver valores nos testes que se situem no intervalo considerado óptimo de aptidão e o valor 2 foi concedido a quem superou o intervalo de aptidão da bateria. É evidente que para o IMC, o valor de 2 corresponde a um peso baixo para um dado valor estatural, ao passo que o valor de 0 está associado a um peso excessivo para um dado valor de altura.

Quadro 4.5. Frequências (%) dos rapazes do grupo 1 (1º ciclo do ensino básico) em cada intervalo de acordo com os valores propostos pela bateria *Fitnessgram*.

Idade	<i>Curl-up</i>			<i>Push-up</i>			<i>Trunk lift</i>			Corrida*			IMC		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
6	30.0	40.0	30.0	30.0	50.0	20.0			100				0.0	70.0	30.0
7	26.3	52.6	21.1	15.8	57.9	26.3			100				10.5	57.9	31.6
8	7.1	64.3	28.6	50.0	14.3	35.7			100				7.1	42.9	50.0
9	36.4	31.8	31.8	54.6	36.4	9.1			100				18.2	81.8	0.0
10	33.3	22.2	44.4	55.6	22.2	22.2			100	66.7	33.3	0.0	44.4	55.6	0.0
11	50.0	12.5	37.5	25.0	62.5	12.5			100	25.0	37.5	37.5	0.0	75.0	25.0

*Até aos 9 anos de idade consideram-se aptas todas as crianças que terminem a prova, e todas as crianças da amostra estudada terminaram a prova.

Quadro 5.5. Frequências (%) das raparigas do grupo 1 (1º ciclo do ensino básico) em cada intervalo de valores proposto pela bateria *Fitnessgram*.

Idade	<i>Curl-up</i>			<i>Push-up</i>			<i>Trunk lift</i>			Corrida*			IMC		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
6	0.0	87.5	12.5	37.5	50.0	12.5			100				0.0	25.0	75.0
7	18.2	45.5	36.4	27.3	63.6	9.1	9.1	90.9					0.0	27.3	72.7
8	25.0	62.5	12.5	56.3	31.3	12.5			100				12.5	31.3	56.3
9	61.5	23.1	15.4	69.2	30.8	0.0			100				15.4	84.6	0.0
10	36.4	27.3	36.4	45.5	54.5	0.0			100	36.4	63.6	0.0	0.0	45.5	54.5
11	50.0	50.0	0.0	50.0	50.0	0.0			100	0.0	75.0	25.0	0.0	1.0	0.0
12	42.9	28.6	28.6	71.4	28.6	0.0			100	42.9	57.1	0.0	0.0	42.9	57.1

*Até aos 9 anos de idade consideram-se aptas todas as crianças que terminem a prova, e todas as crianças da amostra estudada terminaram a prova.

Da análise dos Quadros destacam-se, desde logo, os seguintes aspectos:

- Na prova de *Trunk lift*, tantos nos rapazes como nas raparigas de todos os intervalos etários, regista-se uma taxa de 100% acima do intervalo de aptidão óptimo (valor 2), com a excepção das raparigas aos 7 anos de idade.
- Na prova *Push-up*, as taxas de insucesso – aptidão abaixo do valor óptimo (valor 0) – são bastante elevadas (acima dos 50%) nos grupos etários de 8 a 12 anos, tanto nos rapazes como nas raparigas. É importante referir o facto de nenhuma rapariga de 9 a 12 anos de idade apresentar níveis de aptidão acima do intervalo óptimo (valor 2).
- Na prova de *Curl-up* verificam-se taxas de insucesso relativamente elevadas (acima de 50%) nas raparigas nos grupos etários de 9 a 12 anos.
- No IMC verificam-se taxas de sucesso elevadas, tanto nos rapazes como nas raparigas, em todos os grupos etários, com a generalidade dos sujeitos a situarem-se no intervalo óptimo de aptidão (valor 1). As excepções ocorrem nos rapazes de 10 anos de idade, onde 44,4% se situam abaixo do intervalo (valor 0) (o que revela um excesso de peso para um dado valor de altura).
- Na prova de corrida verifica-se que todas as crianças até aos 10 anos idade terminaram a prova, considerando-se portanto aptas. Verificam-se, no entanto, taxas de insucesso elevadas nas raparigas de 12 anos de idade (42,9%) e nos rapazes de 10 anos de idade (66,7%).

São muito poucos os estudos realizados em Portugal, sobre avaliação criterial da aptidão física com a bateria do *Fitnessgram*, sobretudo neste intervalo de idade. Destaca-se, pela sua dimensão, o estudo de Pereira (2000), realizado no Concelho da Maia com 773 crianças do 1º ciclo do ensino básico (6 a 10 anos de idade). Nos resultados desta investigação verifica-se que, tal como ocorreu no presente estudo, as maiores taxas de insucesso se registaram nas provas de *Push-up* e *Curl-up* e que na prova de *Trunk lift* se constata uma grande taxa de sucesso.

Em suma, embora na globalidade dos testes não se verifiquem elevadas taxas de insucesso, os resultados obtidos no *Curl-up* e no *Push-up* e corrida lavantam-nos algumas preocupações. De facto, estes testes medem componentes de aptidão física muito importantes do ponto de vista da saúde - a força muscular e a aptidão cárdio-respiratória. Assim, e em jeito de sugestão, a programação das aulas de Educação Física para o 1º ciclo do ensino básico deveria contemplar actividades que solicitassem os grupos musculares da cintura escapular e do tronco, até porque estes grupos musculares são muito pouco solicitados nas actividades do dia a dia. Deveriam incluir também actividades físicas que solicitem o sistema cárdio-

respiratório, como as corridas e actividades variadas organizadas em circuito (10 a 15 minutos), etc.

5.3. Agregação parental ou familiar

A idade média dos progenitores, e respectiva amplitude, é a seguinte: pai, 39.75±6.16 anos (31-61); mãe, 36.11±5.49 anos (26-51). O Quadro 6.5 mostra a frequência de prática desportiva do pai e da mãe.

Quadro 6.5. Frequência de prática desportiva dos progenitores

Progenitores	Sim	Não	Total
Pai	11 (15.5%)	60 (84.5%)	71
Mãe	4 (5%)	74 (95%)	78
Total	15 (9%)	134 (91%)	159

A frequência de prática desportiva por parte dos progenitores é manifestamente diminuta. De 159 progenitores, somente 9% praticam desporto, enquanto 91% não estão associados a qualquer prática desportivo-motora formal e culturalmente referenciada. As mães são as que menos praticam, somente 5% contra 15.5% dos pais. Este é um quadro de valores que exige alguma preocupação por parte das várias forças vivas da sociedade intimamente ligadas à promoção do desporto, referência universal do homem, de forte pendor lúdico, de confluência socializante inequívoca, libertador de *stress* psicológico e de ligação à saúde. Estes dados são já motivo de preocupação, dado que menos de 10% de adultos jovens desta amostra praticam desporto.

Face à irrelevância, pelo menos nesta pesquisa, dos valores do índice de actividade física associada à prática desportiva dos pais, consideraremos somente os seus valores do índice de actividade física nos tempos de recreação e lazer.

Os valores de correlação obtidos com este índice e os do índice de Godin dos seus filhos merecem os seguintes comentários:

- Na relação pai-mãe, o valor de $r=0.35$, revelador de uma associação pequena a moderada entre a actividade física dos progenitores, mostra desde já alguma agregação parental.
- Na relação pai-gémeo 1, $r=0.15$ e mãe-gémeo 1, $r=0.31$. Estes valores traduzem alguma agregação familiar nos hábitos de actividade física.
- Na relação pai-gémeo 2, $r=0.06$ e mãe-gémeo 2, $r=0.21$. Estes valores são baixos, e tal como os anteriores deixam antever alguma associação familiar.

A literatura internacional sobre esta matéria, e anteriormente apresentada, não tem obtido resultados que marquem, de um modo consistente, a agregação familiar. Por exemplo, Pérusse et al. (1989) encontraram valores de $r=0.18$ entre esposos, e $r=0.16$ para a relação pais-filhos. Para McMurray et al. (1993), não parece haver qualquer efeito significativo na transmissibilidade de hábitos de actividade física e exercício no seu estudo com crianças de 7-9 anos de idade. A divergência de resultados e conclusões podem estar intimamente ligados à dimensão das amostras, aos procedimentos estatísticos utilizados, à dificuldade enorme que é a obtenção de informação precisa e fidedigna com crianças, bem como à heterogeneidade cultural das amostras, mesmo no seio da mesma família.

Em suma, estes resultados parecem apontar em duas direcções. A primeira dirige-se para a baixíssima prática desportiva dos pais. Dos 159 que fazem parte da amostra, somente 5% das mães e 15.5% dos pais pratica desporto. Estes resultados merecem uma atenção renovada por

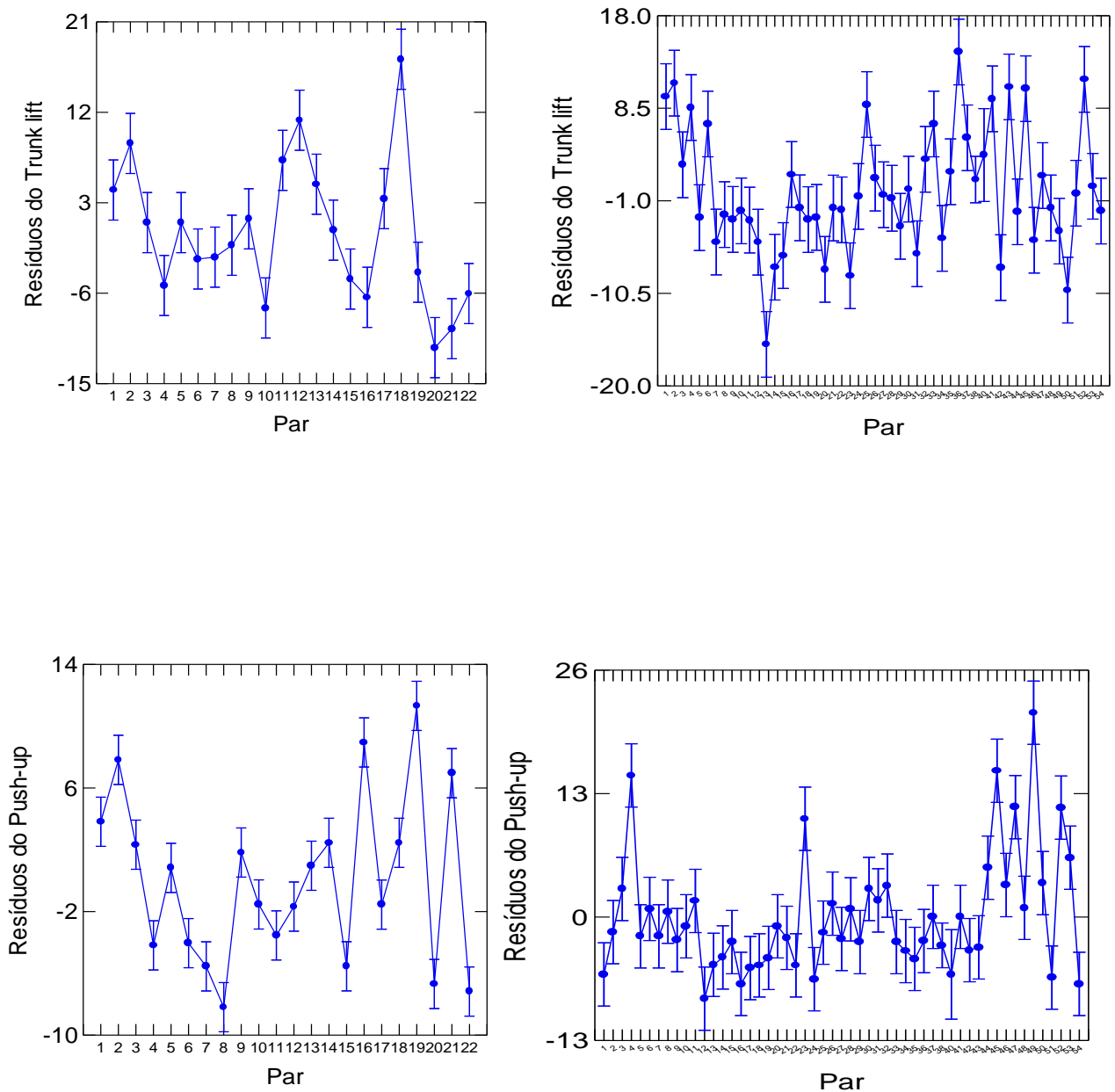
parte dos agentes políticos e sociais em termos de promoção de prática desportiva no estrato etário dos adultos jovens.

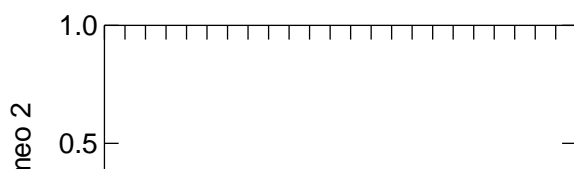
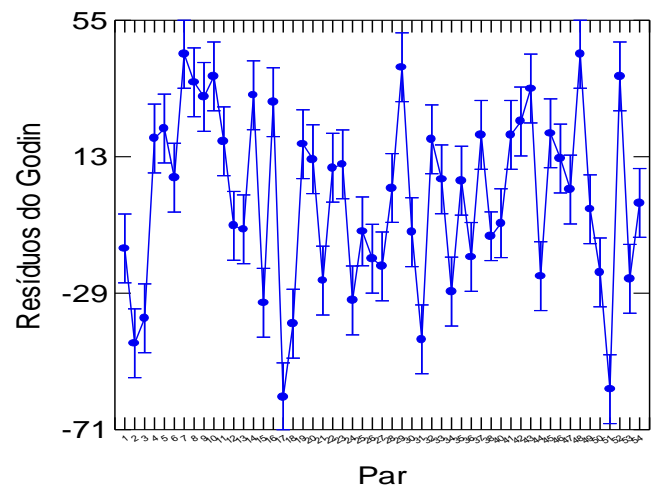
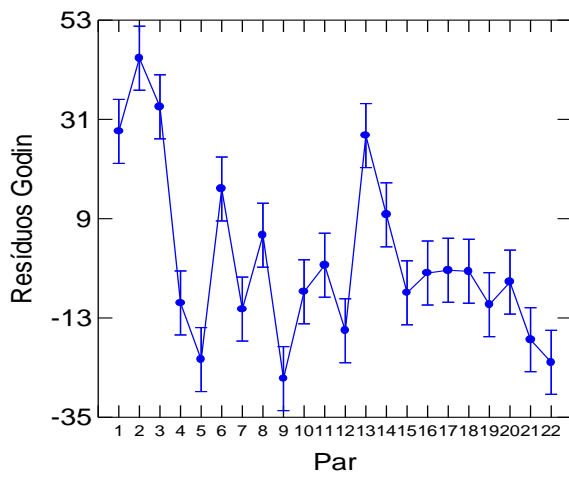
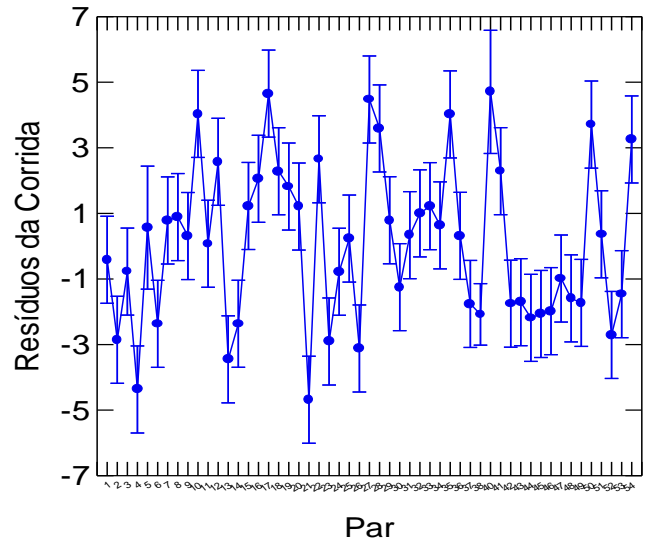
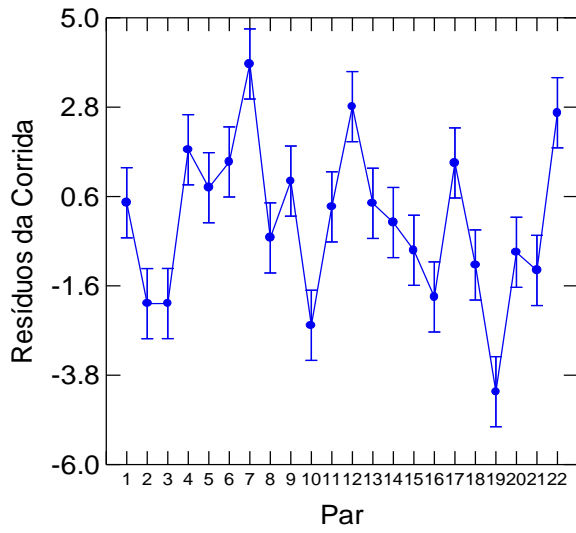
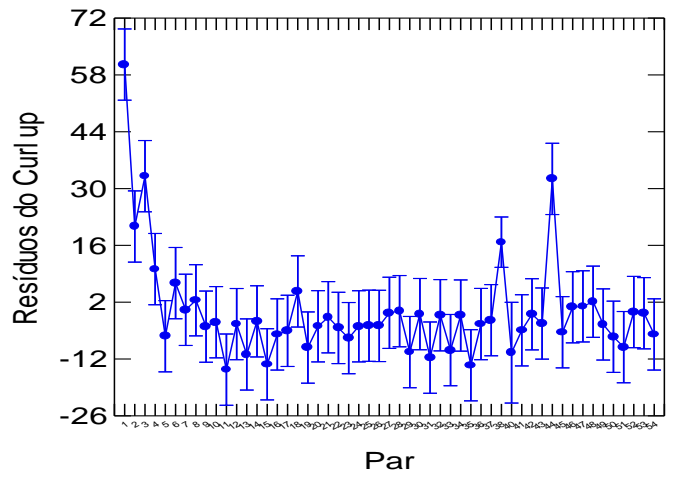
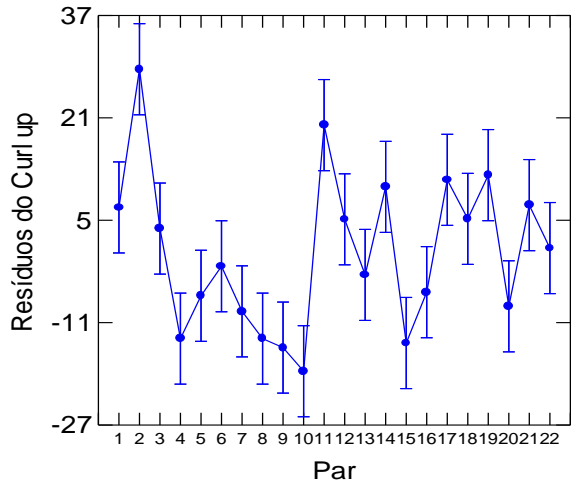
A agregação familiar, quando se considera a actividade física no tempo de lazer dos pais e a actividade física dos filhos, mostra uma tendência baixa, mas presente.

5.4. Representação gráfica das diferenças e da associação intrapar em cada zigotia

As representações gráficas que seguem procuram ilustrar dois aspectos distintos associados à possibilidade de identificar efeitos genéticos nas variáveis em estudo. Em primeiro lugar referiremos as diferenças intrapar no seio de cada zigotia. De seguida, abordaremos os diagramas de dispersão para cada variável em gémeos MZ e DZ, esperando que a concentração dos valores em torno da linha de identidade seja mais elevada e os pares de pontos revelam uma elipse mais alongada nos gémeos MZ do que nos gémeos DZ.

Figura 1.5. Diagramas das diferenças intrapar para os testes de aptidão física e valores de actividade física habitual. O gráfico da esquerda refere-se, sempre, a gémeos MZ e o da direita aos gémeos DZ.





É evidente dos gráficos relativos às diferenças intrapar no seio de cada zigotia que a maior dispersão de valores em torno da média de cada par está intimamente associada aos gémeos DZ. Salientamos, uma vez mais, a necessidade de considerar as diferenças em função dos valores que se encontram na escala dos resíduos, que é sempre mais elevada nos gémeos DZ. Quanto maiores forem as diferenças intrapar em gémeos MZ e DZ, tanto mais evidentes serão as influências do envolvimento em detrimento dos efeitos genéticos.

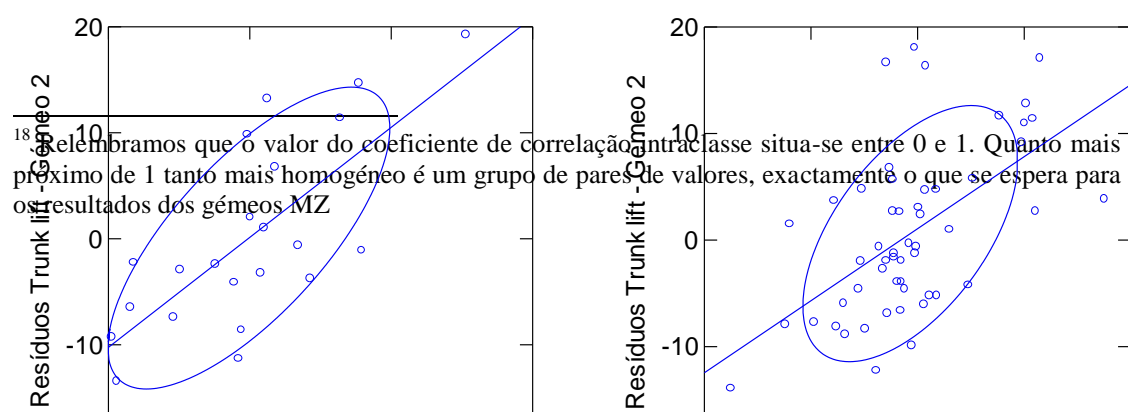
O valor das diferenças intrapar em cada zigotia pode ser mais adequadamente interpretado a partir do coeficiente de correlação intraclasses (t)¹⁸ que expressa a homogeneidade de pares de valores, e cujos resultados se encontram no Quadro 7.5, bem como à magnitude da variação intrapar obtida na análise de variância (MS_w), que é sempre maior nos gémeos DZ.

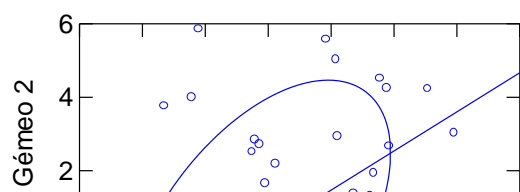
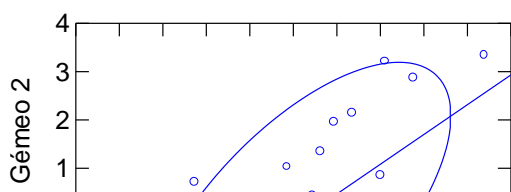
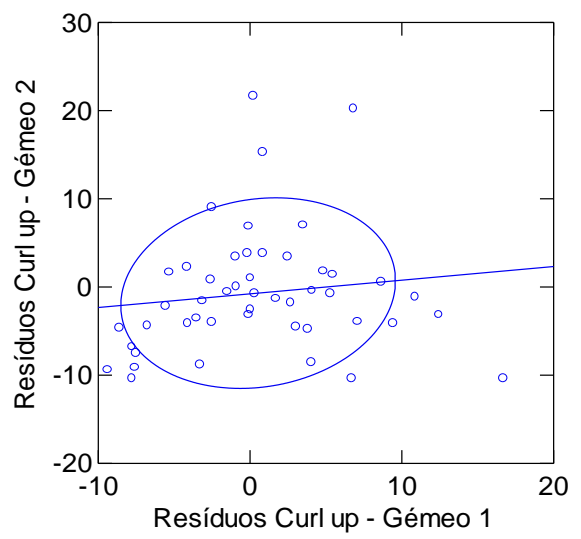
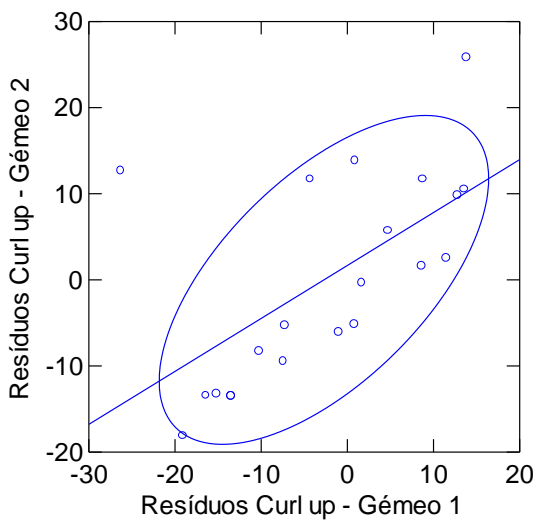
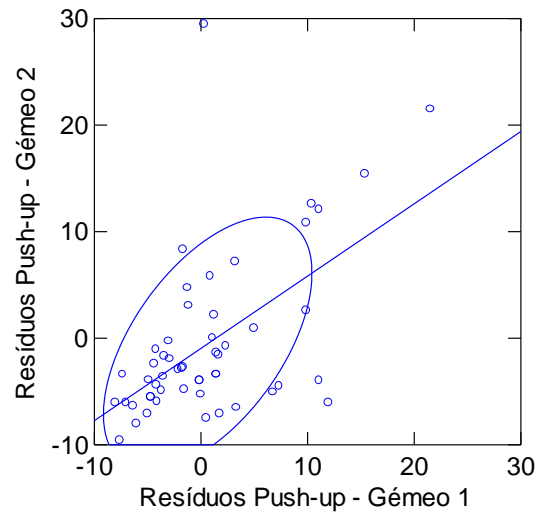
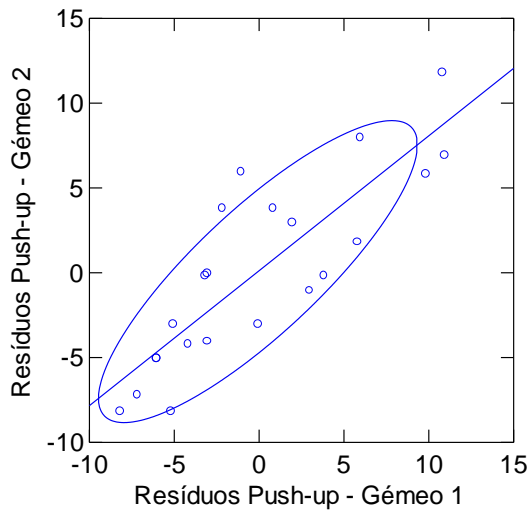
Quadro 7.5. Valor de t e MS_w para os gémeos MZ e DZ nos itens da AptFS e ActF

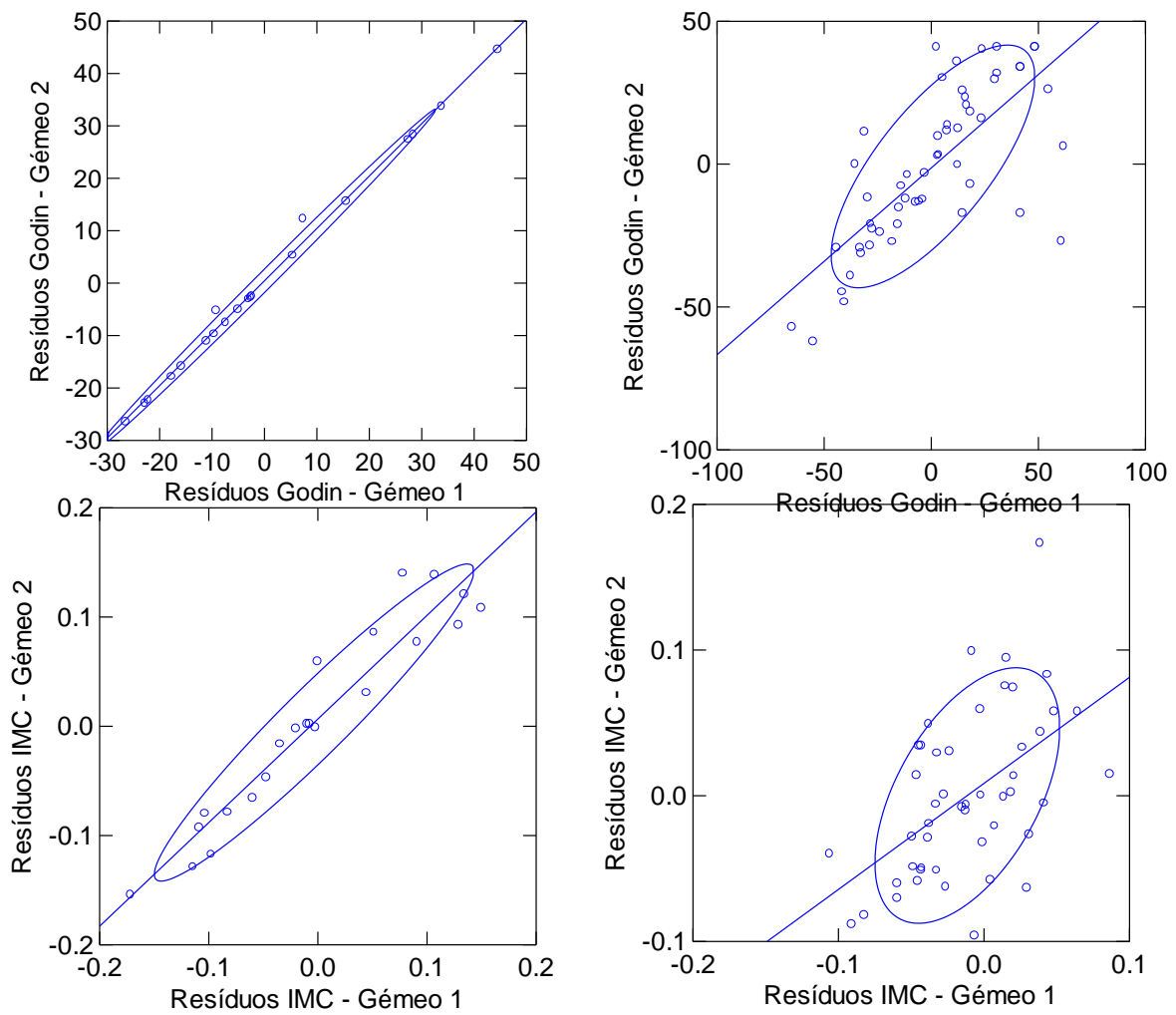
Variáveis	$t_{MZ} (MS_w)$	$t_{DZ} (MS_w)$
<i>Trunk lift</i>	0.82 (17.89)	0.71 (23.09)
<i>Push-up</i>	0.92 (5.07)	0.71 (22.49)
<i>Curl up</i>	0.66 (101.25)	0.53 (156.81)
Corrida	0.80 (1.49)	0.69 (3.52)
IMC	0.97 (0.00003)	0.50 (0.0002)
Godin (ActF)	0.86 (100.50)	0.62 (218.25)

Os diagramas de dispersão correspondentes à Figura 2.5 dizem respeito às variáveis anteriores, que serão apresentadas de modo diverso para “confirmar” a presença de efeitos genéticos no domínio dos indicadores da AptFS e ActF.

Figura 2.5. Diagramas de dispersão em gémeos MZ e DZ para os diferentes indicadores de AptFS e ActF.







A tendência dos valores de cada par (i.e. pares de pontos) para se concentrarem ao longo da linha de identidade é manifestamente mais evidente nos gémeos MZ do que nos DZ. Tal

como anteriormente, os coeficientes de correlação de Pearson¹⁹ revelam a maior consistência nos pares MZ do que DZ (ver Quadro 8.5).

Quadro 8.5. Valores de r para os diferentes indicadores de ApFS e ActF nos gémeos MZ e DZ.

Variáveis	MZ	DZ
<i>Trunk lift</i>	0.73	0.57
<i>Push-up</i>	0.84	0.57
<i>Curl up</i>	0.55	0.35
Corrida	0.82	0.53
IMC	0.96	0.52
Godin (ActF)	0.99	0.87

Estes resultados serão utilizados para estimar, de acordo com as fórmulas apresentadas no capítulo da metodologia, os efeitos genéticos (h^2), do envolvimento comum (c^2) e do envolvimento único de cada membro do par (e^2).

Em suma, a análise anterior permitiu, desde logo, identificar o seguinte: as diferenças intrapar no seio de cada zigotia, bem como a concentração diferenciada dos pares de valores dos gémeos em torno da linha de identidade mostra, desde logo, a presença de efeitos genéticos de magnitude diversa na ApFS e ActF. Esta sugestão é tanto mais evidente quanto mais elevado for o valor do coeficiente de correlação intraclasse nos gémeos MZ relativamente aos gémeos DZ.

5.5. Estimativas de efeitos genéticos e do envolvimento²⁰

Tal como referido anteriormente, em todas as variáveis os valores de $r_{MZ} > r_{DZ}$, o que sugere, claramente, não só a presença de efeitos genéticos (h^2), mas também do envolvimento comum (c^2) e único (e^2), conforme Quadro 9.5.

Quadro 9.5. Estimativas (em termos percentuais) de variância genética, do envolvimento comum e único dos gémeos do grupo 1

Variáveis	h^2	c^2	e^2
<i>Trunk lift</i>	32.0%	40.7%	27.3%
<i>Push-up</i>	53.4%	30.6%	16.0%
<i>Curl up</i>	38.4%	16.2%	45.4%
Corrida	58.2%	24.0%	17.8%
IMC	88.0%	8.0%	4.0%
Godin (ActF)	23.8%	75.2%	1.0%

Estes resultados merecem, entre outros, os seguintes comentários:

- Ainda não se encontra disponível na literatura informação sobre os efeitos genéticos nas diferenças interindividuais nos níveis de ApFS e ActF neste grupo do 1º ciclo do ensino básico, o que limita, de algum modo, possíveis comparações.
- Os valores de h^2 são baixos a moderados, entre 23.8% para a ActF e 58.2% para o teste da corrida/marcha da milha. Nas provas que exigem força em regime

¹⁹ Relembramos que o coeficiente de correlação de Pearson varia entre -1 e 1. É evidente que se esperam, somente, correlações positivas, diferentes em magnitude nos gémeos MZ e DZ.

²⁰ Tal como salentamos no capítulo da metodologia, o somatório dos 3 efeitos deve dar 1 se forem expressos em décimas, ou 100, se expressarmos os resultados em percentagens. Aliás será este o procedimento utilizado, dado os 3 efeitos se reportarem à quantidade que explicam da variância total.

dinâmico, como o *Trunk lift*, *Push-up* e *Curl up*, os valores de h^2 situam-se entre os 32% e os 54.3%. Parecem-nos estimativas mais ou menos adequadas, quando se pensa que o efeito dos genes tende a evidenciar uma influência distinta ao longo da ontogénese motora. Neste intervalo de idade, o seu efeito, ainda que notório, não é decisivo. Na prova da corrida/marcha da milha, a estimativa de $h^2=58.2\%$. Provavelmente a aptidão física que mais controvérsia tem suscitado em estudos gêmeares é precisamente a potência aeróbica (ver Bouchard et al., 1986; Bouchard, Malina e Pérusse, 1997). As estimativas de correlação intraclasse apresentadas na revisão da literatura sugerem valores próximos dos obtidos na prova da milha que pretende marcar a potência aeróbica. Na ActF, aproximadamente $\frac{1}{4}$ da variação (24%) entre sujeitos é devida a diferenças genéticas entre sujeitos.

- O valor relativo ao IMC, sobretudo no que se refere à estimativa de heritabilidade, e que é de 88% está próximo dos resultados obtidos, por exemplo, por Bodurtha et al. (1990) que referiram uma estimativa de 87% numa amostra de gémeos de 11.30 ± 0.30 anos de idade. Também Wang et al. (1990) apresentaram uma estimativa de 78% numa amostra de crianças de 7-12 anos de idade. Estes resultados traduzem o forte contributo genético no IMC, sobretudo nas suas componentes primárias, a altura e o peso.
- Há que considerar, desde já, a forte influência do envolvimento comumente partilhado no seio das famílias no que à ActF diz respeito. O valor de 75.2% reflecte a enorme importância da família, pelo menos em crianças do 1º ciclo do ensino básico na implementação de hábitos saudáveis de ActF. Esta sugestão parece ser corroborada pelas pesquisas de Freedson e Everson (1991) que estudaram crianças de 9 anos de idade, bem como pelo trabalho de Moore et al. (1991) acerca da importância do envolvimento conjunto da família na partilha de hábitos de actividade física. Um quadro semelhante, ainda que de magnitude menor, é de atribuir à componente do envolvimento único dos membros de cada par de gémeos no que se refere à ActF, ou às componentes da ApFS, e que pode reflectir, entre outras facetas, a influência de amigos, aspectos diferenciados de natureza psicológica, distinção do acesso a instalações desportivas, etc.

Em suma, os efeitos genéticos nas diferenças interindividuais são de magnitude baixa a moderada. Excepção a este quadro é a forte condicionante genética no IMC. De particular importância é o efeito do envolvimento partilhado na família relativamente à actividade física. Este dado deve ser considerado de modo relevante no sentido de consolidar a influência da família, sobretudo dos progenitores, na promoção de hábitos saudáveis de actividade física e exercício nos seus filhos, por forma a que desde muito cedo se possam adquirir atitudes de vida activa com uma forte componente lúdica e de íntima associação ao bem-estar psicológico e à saúde.

5.6. Estudo exploratório do Grupo 2

Chamamos uma vez mais a atenção dos leitores que o grupo 2 é constituído por sujeitos do 2º e 3º ciclos do ensino básico e secundário, bem como por adultos jovens.

Neste grupo, a análise exploratória não identificou qualquer problema de entrada de dados nas variáveis da ActF ou na ApFS. Contudo, e apesar de inúmeros esforços e repetidas tentativas para obter toda a informação no seio de cada família, ocorreram inevitáveis não-respostas cujo número é muitíssimo baixo (inferior a 0.5 %), e somente nalgumas variáveis.

Tal como foi previamente apresentado no Capítulo da Metodologia, nos índices de actividade física no tempo escolar (AFE), no índice de actividade física no tempo dedicado ao desporto (AFD), no índice de actividade física nos tempos de recreação e lazer (AFRL), e no índice de

actividade física total (AFT) não se verificou qualquer violação ao pressuposto da normalidade das distribuições dos seus valores em cada sexo nos gémeos MZ e DZ.

Um quadro semelhante não existe, contudo, para as componentes da ApFS, onde se verificou a presença de alguns valores extremos e distribuições assimétricas, o que implicou a devida normalização tal como fizemos no grupo 1.

Os valores médios de idade dos gémeos MZ e DZ estão no Quadro 10.5.

Quadro 10.5. Valores médios (\pm desvio padrão) das idades dos gémeos dos dois sexos das duas zigótias.

Sexo	MZ, M \pm Dp (Amplitude)	DZ, M \pm Dp (Amplitude)
Masculino	13.50 \pm 1.76 (11-17)	15.23 \pm 6.42 (11-40)
Feminino	13.61 \pm 1.81 (11-16)	14.75 \pm 5.05 (11-34)

É evidente uma variação distinta em cada sexo nos gémeos MZ e DZ, o que implica que os valores médios de idade mostrem alguma diferença.

Tal como fizemos anteriormente, dada a redução da amostra em cada sexo dentro dos gémeos MZ e DZ, e face à variação na idade cronológica, decidiu-se pela remoção dos seus efeitos nas dimensões da ApFS e ActF, cujos resultados estão nos Quadros 11.5 e 12.5.

Quadro 11.5. Percentagem de variância explicada pelos efeitos da idade e sexo nos gémeos do grupo 2 relativamente aos índices de actividade física

Variáveis Dependentes	Variáveis Independentes (Idade e Sexo)	
	MZ	DZ
AFE	13.5%	20%
AFD	6%	21%
AFRL	5.4%	1%
AFT	4%	5%

A quantidade de variância explicada pela idade e sexo é diversa em cada um dos índices, situando-se entre 1% e 21%. Valores mais ou menos equivalentes foram encontrados no grupo 1. Tal como foi anteriormente explicado, a remoção destes efeitos permite obter resíduos de regressão que são quantidades que permitirão estudar os efeitos genéticos e do envolvimento na actividade física independentemente do sexo e da idade neste grupo.

Quadro 12.5. Percentagem de variância explicada pelos efeitos da idade e sexo nos gémeos do grupo 2 relativamente às componentes da ApFS

Variáveis Dependentes	Variáveis Independentes (Idade e Sexo)	
	MZ	DZ
<i>Trunk lift</i>	18%	5%
<i>Curl up</i>	3%	1%
<i>Push-up</i>	37%	25%
Corrida	9%	43%
IMC	30%	36%

O efeito da idade e sexo na variância total das diferentes componentes da ApFS é muito diversa quer nos gémeos MZ, quer nos gémeos DZ. O efeito conjunto mais baixo é no *Curl up*, enquanto que os mais elevados são na Corrida (gémeos DZ), no *Push up* (gémeos MZ) e

no IMC. A influência da idade e sexo neste grupo revela alguma consistência com aquele que foi verificado no grupo 1, ainda que haja divergências de magnitude nalgumas variáveis nos gémeos MZ e DZ.

O Quadro 13.5 que abaixo se apresenta, contém os valores originais (e não os resíduos) das estatísticas descritivas dos vários índices de actividade física.

Quadro 13.5. Valores médios e do desvio padrão dos itens de actividade física por sexo nos gémeos MZ e DZ

Variáveis	MZ, M±Dp	MZ, M±Dp	DZ, M±Dp	DZ, M±Dp
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
AFE	2.31±0.36	2.69±0.55	2.59±0.49	2.46±0.42
AFD	2.74±0.68	2.34±0.62	2.60±0.75	2.38±0.57
AFRL	2.86±0.48	2.66±0.52	2.85±0.46	2.76±0.52
AFT	7.91±1.07	7.69±1.09	8.04±0.97	7.61±1.14

Relembramos que estes cálculos foram efectuados independentemente da idade. Tal facto deve-se, como é sabido, à quantidade reduzida de gémeos por valor discreto de idade. O que estes dados mostram, na sua generalidade, é uma equivalência, em termos médios e de variação, nos índices de actividade física nos dois sexos, ainda que a tendência seja para uma ligeira superioridade do sexo masculino. Este último aspecto tem sido realçado pela generalidade da literatura específica. A interpretação deste “facto” assenta, sobretudo, em condicionalismos de natureza cultural e familiar que tem dirigido uma maior “pressão” para o sexo masculino na sua participação activa e viril num conjunto multifacetado de actividades físico-desportivas.

No Quadro 14.5 estão mencionadas as estatísticas descritivas básicas das diferentes componentes da ApFS

Quadro 14.5. Valores médios e de desvio padrão dos itens bateria de testes de aptidão física para os gémeos do grupo 2

Variáveis	MZ, M±Dp	MZ, M±Dp	DZ, M±Dp	DZ, M±Dp
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
IMC	21.79±5.08	18.57±3.09	18.48±3.16	20.93±3.69
<i>Curl up</i>	27.26±19.47	23.73±13.01	32.38±22.72	33.66±24.31
<i>Push-up</i>	16.97±12.00	10.54±7.60	17.00±9.83	7.64±6.31
<i>Trunk lift</i>	32.87±6.53	33.69±7.83	33.05±7.38	35.65±6.79
Corrida	9.38±2.36	9.74±1.49	8.48±1.73	11.69±2.71

Genericamente, os valores médios mostram alguma similitude nos dois sexos, ainda que se note uma ligeira superioridade no sexo masculino. Esta aptidão mais elevada dos rapazes está associada, normalmente, a níveis mais elevados de actividade física generalizada e participação desportiva, bem como a diferenças de tamanho e maior massa muscular.

Salientamos, contudo, tal como o fizemos no grupo 1, a presença nas provas de *Curl up* e *Push up* de sujeitos que não conseguem realizar uma única repetição, o que se afigura algo incompreensível.

5.7. Taxas de sucesso em cada intervalo de idade e sexo

Nos Quadros 15.5 e 16.5 constam as frequências (percentagens) do sujeitos do grupo 2, respectivamente rapazes e raparigas, em função do intervalo de valores proposto pela bateria *Fitnessgram*.

Quadro 15.5. Frequências (%) dos rapazes do grupo 2 (11 a 17 anos de idade) em cada intervalo de valores propostos pela bateria *Fitnessgram*.

Idade	<i>Curl-up</i>	<i>Push-up</i>	<i>Trunk lift</i>	Corrida	IMC
-------	----------------	----------------	-------------------	---------	-----

	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
11	35.7	21.4	42.9	14,3	71,4	14,3			100	7.1	50.0	42.9	0.0	7.6	21.4
12	31.3	56.3	12.5	50,0	43,8	6.3			100	56.3	43.8	0.0	41.2	35.3	23.5
13	33.3	26.7	40.0	33,3	46,7	20,0			100	6.7	46.7	46.7	6,.	40.0	53.3
14	40.0	20.0	40.0	70,0	20,0	10,0			100	20.0	80.0	0.0	50.0	30.0	20.0
15	40.0	50.0	10.0	30,0	50,0	20,0			100	10.0	70.0	20.0	0.0	90.0	10.0
16	66.7	16.7	16.7	16,7	83,3	0,0			100	50.0	50.0	0.0	0.0	50.0	50.0
17	28.6	71.4	0.0	42,9	42,9	14,3			100	14.3	57.1	28.6	14.3	85.7	0.0

Quadro 16.5. Frequências (%) das raparigas do grupo 2 (11 a 17 anos de idade) em cada intervalo de valores propostos pela bateria *Fitnessgram*.

Idade	<i>Curl-up</i>			<i>Push-up</i>			<i>Trunk lift</i>			Corrida			IMC		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
11	14.3	42.9	42.9	35.7	57.1	7.1			100	28.6	50.0	21.4	7.1	71.4	21.4
12	30.8	30.8	38.5	53.8	38.5	7.7			100	30.8	61.5	7.7	7.7	38.5	53.8
13	28.6	14.3	57.1	57.1	14.3	28.6			100	57.1	42.9	0.0	28.6	71.4	0.0
14	33.3	25.0	41.7	50.0	41.7	8.3			100	8.3	83.3	8.3	0.0	75.0	25.0
15	50.0	16.7	33.3	33.3	66.7	0.0			100	33.3	66.7	0.0	0.0	100	0.0
16	30.0	40.0	30.0	30.0	30.0	40.0			100	20.0	70.0	10.0	0.0	100	0.0
17	33.3	0.0	66.7	66.7	33.3	0.0			100	33.3	66.7	0.0	0.0	100	0.0

Da análise aos resultados dos Quadros anteriores, verifica-se o seguinte:

- Na prova de *Trunk lift*, tantos nos rapazes como nas raparigas de todos os intervalos etários, regista-se uma taxa de 100% acima do intervalo de aptidão óptimo (valor 2).
- Na prova *Push-up* as taxas de insucesso – aptidão abaixo do valor óptimo (valor 0) – são bastante elevadas (acima dos 50%) nos grupos etários acima dos 12 anos de idade, sobretudo nas raparigas.
- Na prova de *Curl-up* verificam-se taxas de insucesso relativamente elevadas (acima de 28%) tanto nos rapazes como nas raparigas em todos os grupos etários, à excepção do grupo de 11 anos nas raparigas.
- No IMC verificam-se taxas de sucesso elevadas, tanto nos rapazes como nas raparigas, em todos os grupos etários. Existem, no entanto, em alguns grupos taxas elevadas de insucesso: nos rapazes de 12 e 14 anos de idade – 41.2 e 50% respectivamente, e nas raparigas de 13 anos de idade – 28.6%.
- Na prova de corrida verificam-se taxas de insucesso relativamente elevadas nas raparigas de todos os grupos etários excepto no grupo de 14 anos de idade (entre 20 e 50%). Nos rapazes as taxas de insucesso não são tão elevadas. No entanto, são de assinalar as taxas de insucesso de 56 e 50% obtidas pelos grupos etários de 12 e 16 anos de idade respectivamente.

Na literatura Portuguesa há já alguma produção científica com a bateria *Fitnessgram*, concretamente nos distritos de Viseu e Vila Real, bem como noutros locais. Um deles refere-se, precisamente, a um estudo realizado no Açores, precisamente na ilha Terceira (Rodrigues, 2001). Nos Quadros 17.5 e 18.5 estão mencionados, somente, os valores percentuais de sujeitos que não passam o critério de aptidão óptima e tiveram nota 0 nas diferentes provas.

Quadro 17.5. Frequência (%) de insucesso nas provas do Fitnessgram do presente estudo (PE) e da ilha Terceira (IT): Rapazes.

Idade	<i>Curl up</i>		<i>Push-up</i>		Corrida		IMC	
	IT	PE	IT	PE	IT	PE	IT	PE
11	18.8	35.7	37.1	14.3	23.3	7.1	9.1	0.0
12	36.4	31.3	51.0	50.0	26.9	56.3	19.6	41.2
13	21.8	33.3	53.7	33.3	22.2	6.7	21.8	6.7
14	27.8	40.0	51.4	70.0	17.6	20.0	20.6	50.0
15	26.9	40.0	54.0	30.0	13.3	10.0	11.8	0.0
16	22.9	66.7	57.1	16.7	16.7	50.0	28.6	0.0
17	20.0	28.6	40.0	42.9	11.5	14.3	7.7	14.3

Quadro 18.5. Frequência (%) de insucesso nas provas do Fitnessgram do presente estudo (PE) e da ilha Terceira (IT): Raparigas.

Idade	<i>Curl up</i>		<i>Push-up</i>		Corrida		IMC	
	IT	PE	IT	PE	IT	PE	IT	PE
11	24.1	14.3	44.8	35.7	25.0	28.6	20.0	7.1
12	27.3	30.8	41.9	53.8	9.3	30.8	7.5	7.7
13	49.4	28.6	61.7	57.1	27.0	57.1	13.8	28.6
14	42.9	33.3	50.0	50.0	38.1	8.3	20.7	0.0
15	27.8	50.0	36.1	33.3	38.5	33.3	16.2	0.0
16	33.3	30.0	41.9	30.0	63.2	20.0	20.0	0.0
17	26.5	33.3	31.4	66.7	58.8	33.3	0.0	0.0

Um dos problemas centrais nesta comparação reside, precisamente, no facto das duas amostras diferirem, em cada sexo, no número de sujeitos. Tal circunstância condiciona, obviamente, os resultados. Contudo, não deixa de sugerir alguns pontos merecedores de atenção:

Rapazes:

- As diferenças nas frequências de insucesso no *Curl up* serem maiores nos gémeos do presente estudo.
- Um quadro semelhante ao anterior acontece na prova de *Push-up*.
- No teste corrida/marcha da milha, e nalgumas idades, a vantagem é para os gémeos e noutras idades para a população da Terceira.
- No IMC, e na generalidade das idades, os gémeos apresentam uma relação adequada peso/altura, à excepção dos 12 e 14 anos.

Raparigas:

- No *Curl up*, as frequências são relativamente próximas nos dois grupos, à excepção dos 13 e 15 anos.
- No *Push-up*, há alguma identidade nos resultados, ainda que a diferença seja relevante aos 17 anos.
- Na corrida as divergências são mais evidentes, ora favorecendo um grupo, ora o outro.
- No IMC a vantagem é para o grupo do presente estudo, à excepção dos 13 anos.

Em termos globais ocorrem taxas de insucesso relativamente elevadas nas provas de *Curl-up*, *Push-up* e corrida, o que nos leva a sugerir a necessidade de programas de promoção de actividade física para este escalão etário. De facto é neste intervalo de idade que se verifica um decréscimo acentuado do grau de participação em actividades físicas, pelo que a sua promoção numa perspectiva de referência cultural e lúdica é de enorme importância. De realçar o facto de não se verificarem taxas elevadas no intervalo abaixo ou acima do valor óptimo de aptidão no IMC, o que indica que os problemas de baixo peso ou de obesidade não são ainda preocupantes.

Em suma, verificam-se taxas de insucesso relativamente elevadas nas provas de *Curl-up*, *Push-up* e corrida em ambos os sexos. Estes resultados traduzem uma insuficiência nalgumas componentes da ApFS, e que obrigam à implementação de estratégias conducentes à reversibilidade deste quadro. No IMC os valores são, na generalidade, adequados e não traduzem, necessariamente, uma atenção especial ao problema do excesso de peso em função de uma dada estatura em qualquer valor de idade considerado, com excepção dos 13 anos nas raparigas e 12 e 14 anos nos rapazes.

5.8. Agregação familiar nos níveis de actividade física

Os valores médios ($\pm Dp$) e amplitude de idade dos progenitores é a seguinte: pai, 43.83 ± 8.19 anos (31-74) e da mãe, 42.16 ± 8.66 anos (31-78). Tal como no grupo 1, também neste grupo é evidente uma ausência fortíssima de prática desportiva dos progenitores, dado que somente 9% das mães e 25% dos pais partilham desporto. Pensamos que o valor cultural e a referência a uma vida activa e saudável passa, também, pelo papel social activo, comprometido e actuante dos progenitores relativamente aos seus filhos. Se os filhos também aprendem pela imitação e referência à família, há, pois, que repensar seriamente estes valores, ainda que se trate de uma amostra de pequena dimensão.

Dado que ao contrário do grupo 1, no grupo 2 progenitores e filhos preencheram o mesmo questionário, a análise incidiu, sobretudo, nos índices de actividade física dos tempos de lazer e na actividade física total. O índice de actividade desportiva não foi considerado, face ao quadro “negro” anteriormente apontado.

Os valores de correlação são pois os seguintes:

- Na relação pai-mãe, e no AFRL, o valor de $r=0.381$, e na AFT, o $r=0.320$. Estes resultados, sugerem, positivamente, agregação parental.
- Na associação pai-gémeo 1, o $r=0.136$, e mãe-gémeo 1, o $r=0.075$; na relação pai-gémeo 2, o $r=0.130$, e mãe-gémeo 2, o $r=0.147$. Tais resultados sugerem uma fraquíssima agregação familiar na actividade física dos tempos de recreação e lazer.
- No que se refere à AFT, a relação pai-gémeo 1 possui um $r=0.141$, e mãe-gémeo 1, o $r=0.204$; na relação pai-gémeo 2, o $r=0.147$, e mãe-gémeo 2, o $r=0.244$. Tais resultados sugerem, também, uma fraca agregação familiar nos níveis de actividade física total.

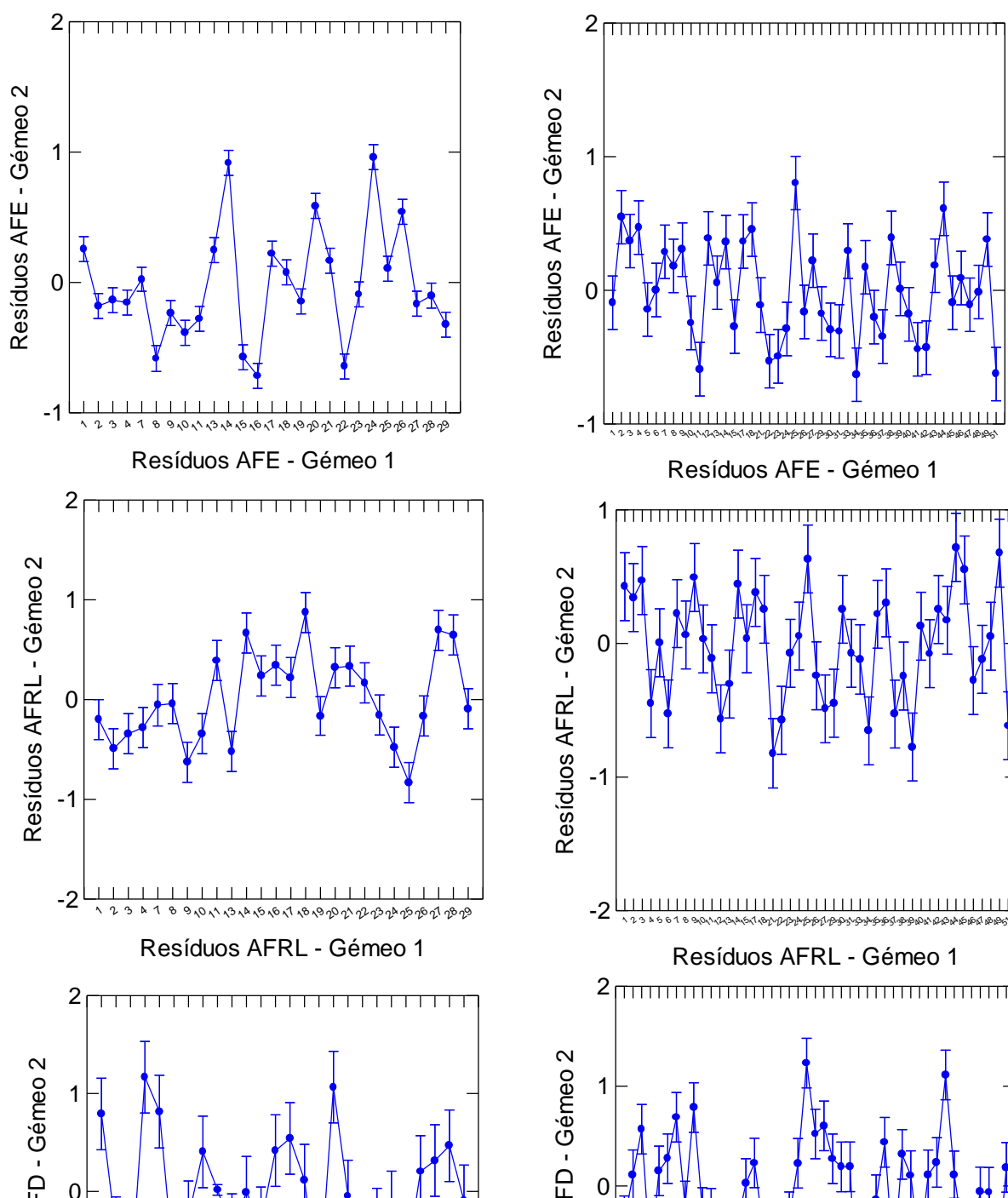
Tal como foi verificado no grupo 1, não é muito claro na literatura a presença de um consenso relativamente à agregação familiar de magnitude elevada, ou pura e simplesmente se está presente. Por exemplo, Pereira (1999) estudou 517 famílias da região do grande Porto (pai, mãe e filhas). A agregação familiar é muito elevada, com forte influência da mãe. Já Moreira e Sá (2000) não encontrou qualquer transmissibilidade familiar em 284 famílias também do grande Porto e cujos filhos (rapazes) estavam no 10º e 12º anos de escolaridade.

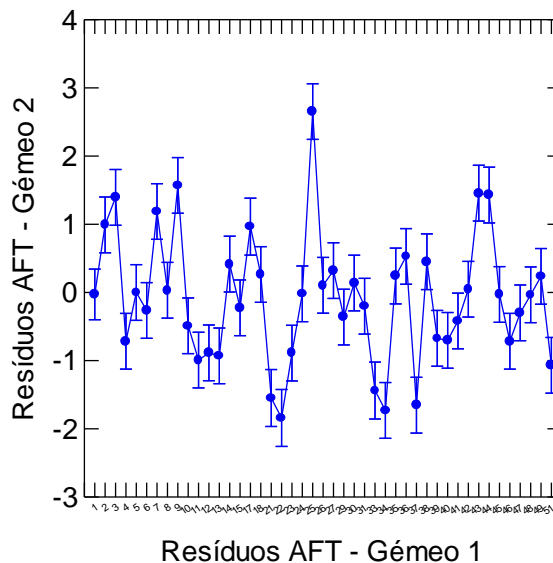
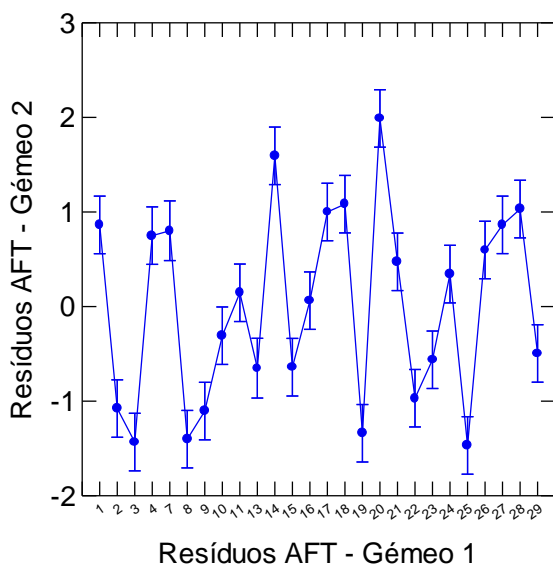
Em suma, e tal como anteriormente, os resultados exploratórios sugerem dois pontos fundamentais: (1) a baixíssima participação desportiva dos pais, o que pode ser algo problemática na sua força paterna e materna de modelos para os seus filhos, pelo menos no que à prática do desporto formal diz respeito; (2) a agregação familiar nos níveis de actividade física, apesar de muito pequena estar presente e numa direcção positiva

5.9. Representação gráfica das diferenças e da associação intrapar em cada zigotia – Actividade Física

Tal como foi efectuado para o grupo 1, também aqui serão apresentados dois tipos de gráficos – um focando as diferenças intrapar e um outro referenciado à dispersão relativamente à linha de identidade das variáveis da ActF nos gémeos MZ e DZ. É óbvio que se espera uma menor dispersão dos gémeos MZ relativamente aos gémeos DZ.

Figura 3.5. Diagramas das diferenças intrapar nas componentes da ActF no grupo 2. O gráfico da esquerda refere-se, sempre aos gémeos MZ e o da direita aos DZ.





Dos gráficos é muito clara a menor diferença intrapar na AFE e na AFRL nos gémeos MZ. As diferenças já não são tão claras na AFD e AFT. Contudo, somente o cálculo de t e MS_w pode ajudar a esclarecer a magnitude da homogeneidade intrapar dos gémeos MZ relativamente aos DZ no que às diversas componentes da ActF diz respeito (Quadro 19.5)

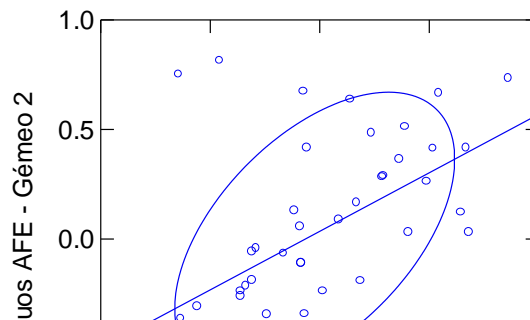
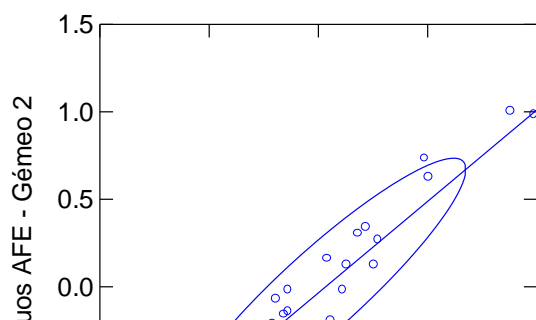
Quadro 19.5. Valores de correlação intraclasse (t) e variação intrapar em cada zigotia (MS_w) obtidos na Análise de Variância no grupo 2

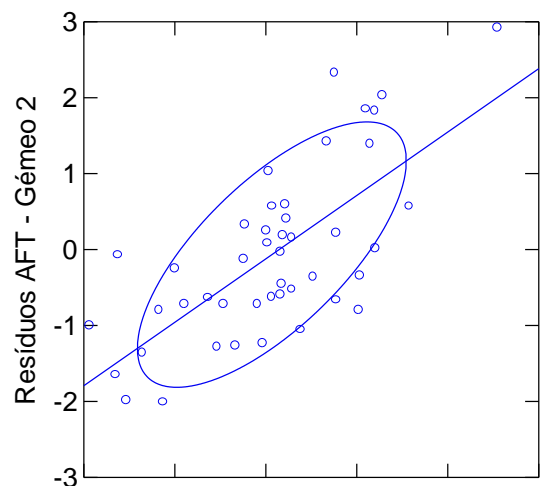
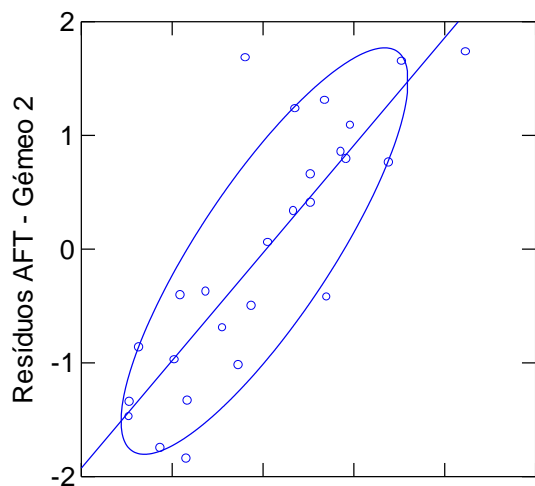
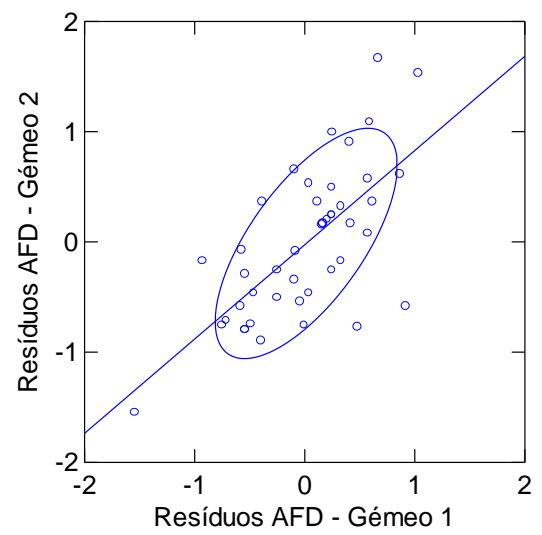
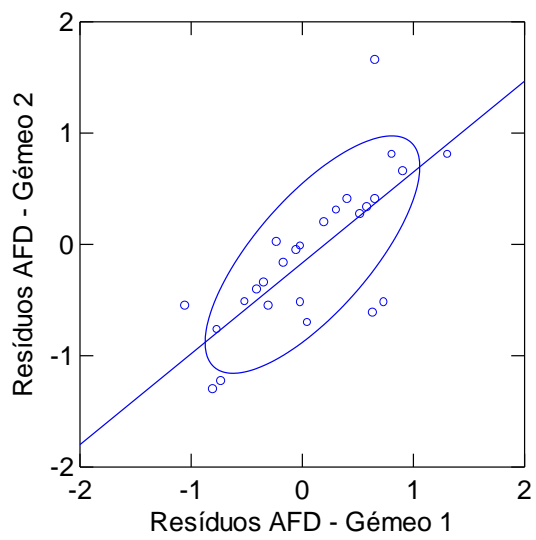
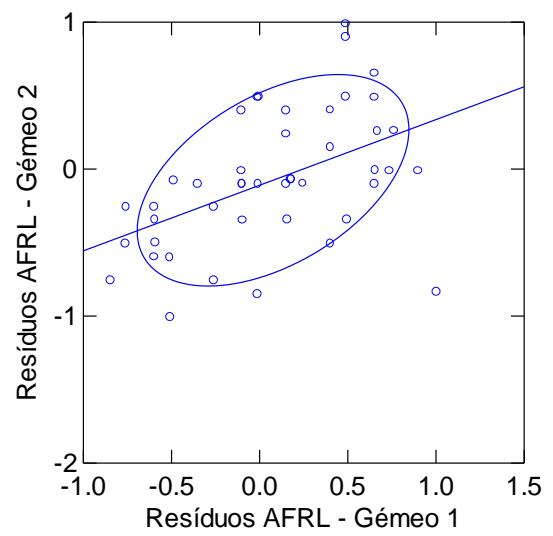
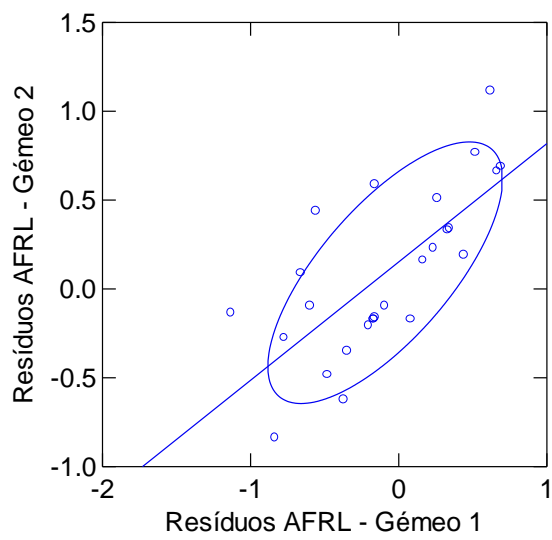
Variáveis	$t_{MZ} (MS_w)$	$t_{DZ} (MS_w)$
AFE	0.98 (0.018)	0.69 (0.080)
AFRL	0.97 (0.081)	0.62 (0.129)
AFD	0.83 (0.121)	0.79 (0.123)
AFT	0.91 (0.185)	0.82 (0.331)

Dos resultados é evidente a maior homogeneidade dos gémeos MZ do que nos DZ, ainda que na AFD e na AFT os valores de t sejam muito próximos.

Os diagramas de dispersão que apresentaremos de seguida (Figura 4.5) dizem respeito às componentes da ActF, esperando mostrar, de um outro modo, a diferença intrapar nos gémeos MZ e DZ.

Figura 4.5. Diagramas de dispersão e respectiva elipse das diferentes componentes da ActF nos gémeos MZ e DZ. Os diagramas dos gémeos MZ estão sempre do lado esquerdo.





Como é claro para o leitor, os pares de pontos tendem a concentrar-se ao longo da linha de identidade e com uma elipse mais alongada nos gémeos MZ do que gémeos DZ. Os valores de correlação de Pearson estão no Quadro 20.5.

Quadro 20.5. Valores de r para a AFE, AFRL, AFD e AFT nos gémeos MZ e DZ do grupo 2

Variáveis	MZ	DZ
AFE	0.92	0.53
AFRL	0.72	0.48
AFD	0.74	0.62
AFT	0.83	0.65

É com base nestes resultados que serão estimados os efeitos genéticos e do envolvimento que trataremos no próximo ponto.

Em suma, os gráficos e os cálculos dos coeficientes de correlação intraclasses e de Pearson permitem antever uma maior importância dos efeitos genéticos na AFE e AFRL do que nas outras componentes. Nestas, será interessante verificar a importância distinta dos efeitos do envolvimento comum relativamente ao efeito do envolvimento único dos membros de cada par de gémeos.

5.10. Estimativas de efeitos genéticos e do envolvimento – Actividade Física

Ficou evidente, do ponto anterior, a maior similitude intrapar nos gémeos MZ do que nos gémeos DZ. Tal informação, sugere, desde logo, que efeitos genéticos e do envolvimento influenciarão de modo diverso as diferentes componentes da ActF, tal como se pode constatar no Quadro 21.5.

Quadro 21.5. Estimativas (em termos percentuais) de variância genética (h^2), do envolvimento comum (c^2) e único (e^2) dos gémeos do grupo 2.

Variáveis	h^2	c^2	e^2
AFE	77%	14.1%	8.5%
AFRL	47.8%	23.9%	28.3%
AFD	23.4%	50.6%	26%
AFT	37%	46.5%	16.5%

Os comentários destes resultados são, entre outros possíveis, os seguintes:

- Há já alguma informação produzida em Portugal (Laboratório de Cineantropometria da FCDEF-UP) proveniente de estudos gemelares com este questionário (Baecke), o que permite não só uma comparação com os dados agora obtidos, mas também uma interpretação mais adequada.
- Conforme referimos, na literatura existente (ver ponto 3.3.1.), os estudos produzidos no estrangeiro não só possuem amostras com dimensão, proveniência socio-cultural e idade distinta da que temos agora em mãos, como também utilizam procedimentos estatísticos

diversos. Aqui, as comparações têm que ser mais cuidadosas, e as interpretações mais parcimoniosas.

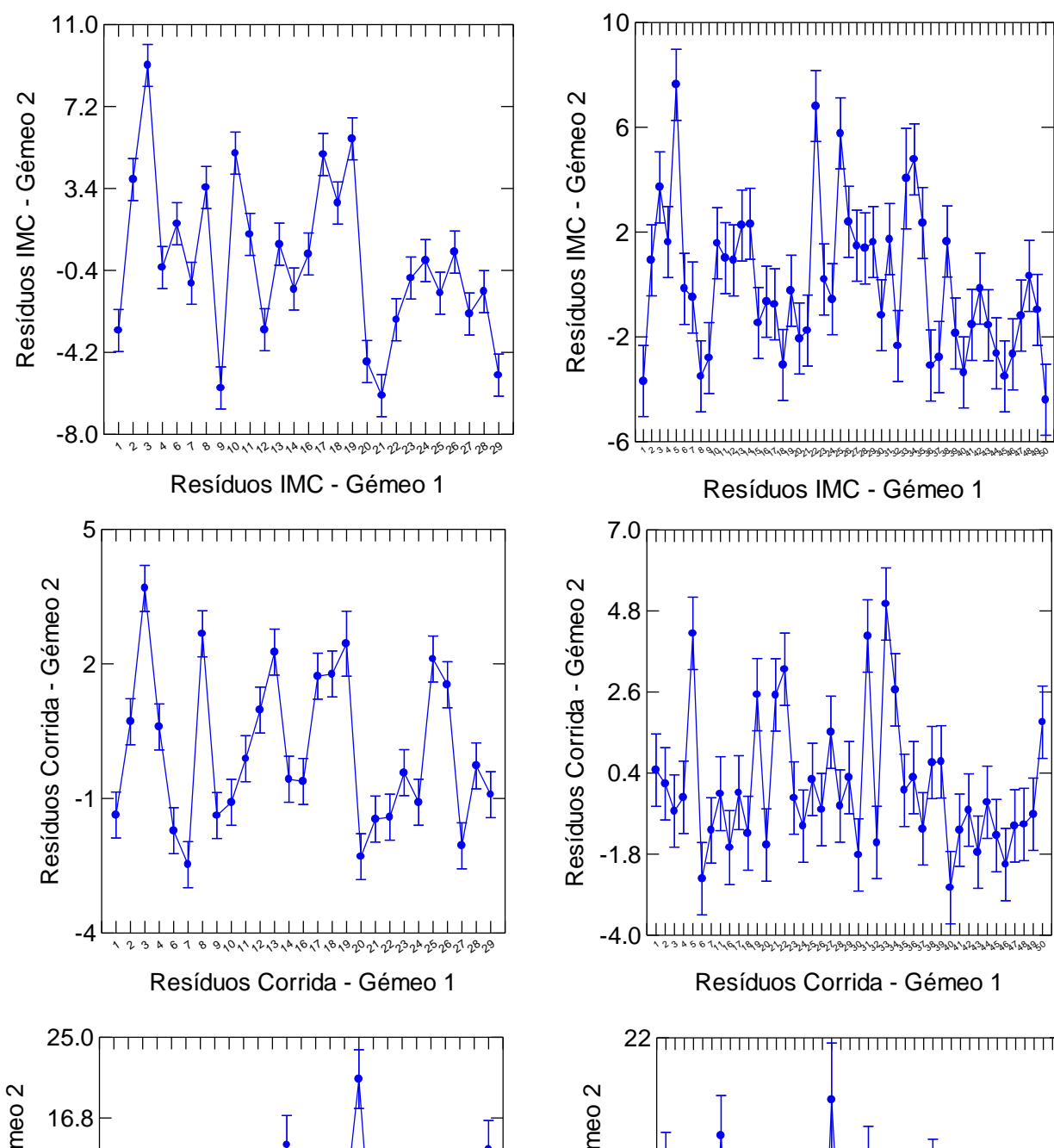
- O índice de AFE revela uma forte componente genética (77%).
- O índice de AFRL apresenta um efeito genético da ordem dos 47.8%. Valores desta magnitude são sugeridos por Lauderdale et al. (1997), ainda que os gémeos deste estudo sejam adultos e do sexo masculino. Também Kaprio et al. (1981) referem um valor próximo deste, ainda que seja mais elevado (62%), mas a sua amostra contém, também, adultos jovens e idosos de diferentes intervalos de idade. Maia et al. (2001) pesquisaram os efeitos genéticos na AFRL de 411 pares de gémeos MZ dos dois sexos. O recurso a modelos mais complexos de análise salientou um $h^2=63%$ nos rapazes e $h^2=32%$ nas raparigas. Genericamente, poderia sugerir-se, que na AFRL, os efeitos genéticos condicionam as diferenças interindividuais em cerca de 50%. Este parece ser um valor elevado. Os efeitos do envolvimento comum e único repartem, de modo mais ou menos equivalente, o resto da variância, i.e. 25% para cada um. Estes resultados reclamam uma atenção parcimoniosa relativamente à influência comum vivida no seio da família e à influência única de cada membro do par, e que reflecte o modo como cada sujeito constrói aspectos da sua AFRL com os seus amigos e outros significantes. Abre-se, pois, a necessidade de dirigir uma dupla atenção em programas de intervenção comunitária nas actividades físicas de recreação e lazer, e que poderia seguir o seguinte *slogan* – FAÇA ACTIVIDADE FÍSICA. TRAGA A SUA FAMÍLIA E OS SEUS AMIGOS.
- O índice de AFD evidencia uma estimativa de efeitos aditivos dos genes de 23.4%. Este resultado entra em contradição com os valores reportados por Beunen e Thomis (1999) e Maia et al. (2001) que referem estimativas muito mais elevadas e distintas nos dois sexos, “favorecendo” os rapazes. Algumas das justificações para esta discrepância podem residir na circunstância do estudo dos Açores possuir uma amostra bem mais reduzida, o que condicionaria, à partida, e eventualmente, o espectro de variação no fenótipo em causa. É evidente que os estudos anteriormente mencionados recorreram a procedimentos estatísticos diferenciados dado que consideraram em cada zigotia os dois sexos, e o sexo distinto nos gémeos DZ, o que poderia, também, explicar uma parte das diferenças de resultados. O facto de na pesquisa dos Açores se ter removido, conjuntamente, o efeito da idade e do sexo implica, necessariamente, uma menor quantidade de variância de prática desportiva a explicar pelos factores genéticos. Isto quer dizer que os efeitos dos genes não ocorrerão sempre do mesmo modo e magnitude nos dois sexos e em diferentes intervalos de idade. Importante, apesar dos condicionalismos apontados à remoção do efeito do sexo e da idade, é a relevância do envolvimento familiar comum, 50.6%. Este resultado pode parecer estranho uma vez que se referiu anteriormente que uma percentagem ínfima de pais praticava desporto. Ora, é muito provável, que apesar dos progenitores não praticarem, que inculquem nos seus filhos, de uma forma discursiva sólida, contínua e acertada, os valores de uma vida activa e saudável adstrita à prática desportiva. Os estudos de Beunen e Thomis (1999) e Maia et al. (2001) mostram valores reduzidos para a influência familiar comum. Pode ser, que aspectos de natureza cultural e geográfica, entre outros, possam explicar esses resultados. É de salientar, também, a influência do envolvimento único dos gémeos, dado contribuir com 26% para a variância total. Também aqui fazemos o mesmo apelo que para a AFRL – FAÇA DESPORTO E NÃO SE ESQUEÇA DE TRAZER, TAMBÉM, A SUA FAMÍLIA E OS SEUS AMIGOS.
- No índice de AFT, o efeito aditivo dos genes nas diferenças entre sujeitos é de 37%. Este resultado é diverso do anteriormente reportado por Maia (2001) com uma amostra de maior dimensão (441 pares de gémeos), e que mostrou um efeito distinto no sexo masculino ($h^2=68.4%$) e no sexo feminino ($h^2=39.4%$). Pensamos que as sugestões do ponto anterior se aplicam também aqui.

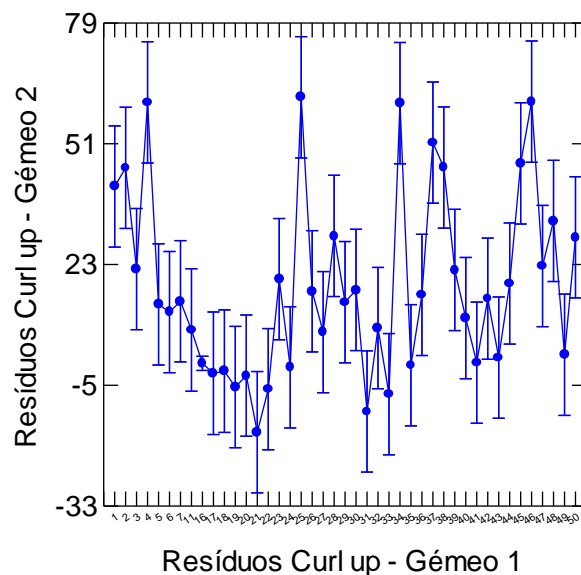
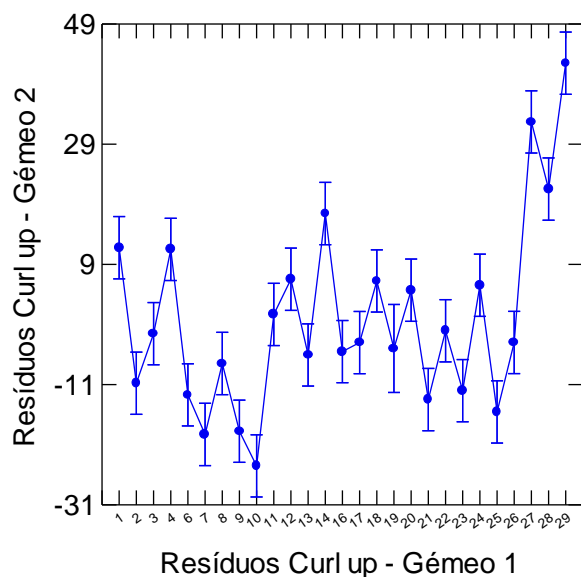
Em suma, os resultados mostram um efeito genético substancial na AFE e na AFRL, 77% e 47.8%. De modo diverso situa-se a AFD e AFT, cujos valores se cifram em 23.4% e 37.4%, respectivamente. Abre-se, pois, nestes últimos índices, uma janela enorme à influência familiar e à de outros significantes, dado que explicam entre 16.5% e 50.6% da variância total. Daqui que seja necessário, em termos de política de intervenção comunitária, e no domínio de programas de actividade física, investir seriamente na família (envolver em simultâneo pai, mãe e filhos), nos amigos e outros significantes.

5.11. Representação gráfica das diferenças e da associação intrapar em cada zigotia – Aptidão Física associada à Saúde

É já muito claro para o leitor a interpretação quer das diferenças intrapar, quer da aglomeração dos pares de valores ao longo da linha de identidade, onde se espera que a elipse dos gémeos MZ seja mais alongada que a dos DZ (Figuras 5.5 e 6.5).

Figura 5.5. Diagrama das diferenças intrapar para as diferentes componentes da ApFS no grupo 2. Relembramos que o gráfico da esquerda se refere sempre aos gémeos MZ e o da direita aos DZ.





Apesar dos intervalos da escala dos resíduos (i.e. a magnitude dos valores de aptidão donde foram removidos os efeitos da idade cronológica e do sexo) não serem sempre os mesmos nos gémeos MZ e DZ, parece ser evidente a menor diferença nos MZ do que nos DZ, indicadora de efeitos genéticos, nem sempre da mesma magnitude, como veremos no Quadro 22.5, onde estão calculados os valores de t e MS_w .

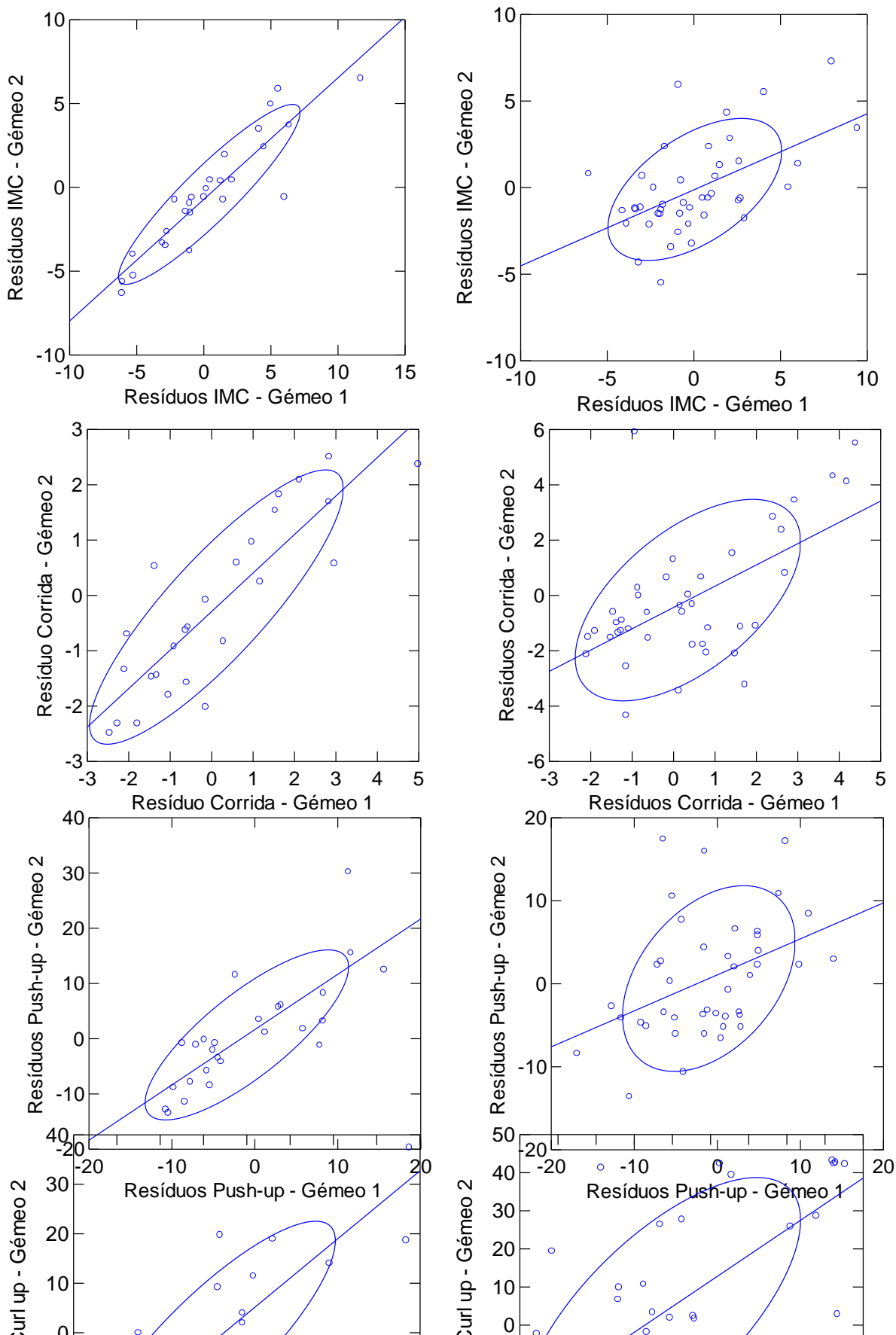
Quadro . Valores de t e MS_w nas diferentes componentes da ApFS no grupo 2 nos gémeos MZ e DZ.

Variáveis	t_{MZ} (MS_w)	t_{DZ} (MS_w)
<i>Curl up</i>	0.87 (53.62)	0.72 (217.56)
<i>Push-up</i>	0.87 (17.79)	0.42 (35.37)
<i>Trunk lift</i>	0.90 (21.91)	0.65 ()
Corrida	0.91 (0.53)	0.60 (2.28)
IMC	0.93 (1.90)	0.76 (3.68)

É claro, desde já, que as diferenças interindividuais nas componentes da ApFS evidenciam uma forte homogeneidade nos gêmeos MZ relativamente aos gêmeos DZ, sendo esta divergência menor no *Curl up* e no IMC.

Nos diagramas seguintes, a forma mais ou menos alongada das elipses “confirmará”, graficamente, a informação anterior.

Figura 6.5. Diagramas de dispersão dos gêmeos MZ e DZ nas diferentes componentes da ApFS do grupo 2



Não tráz qualquer surpresa a forma diferente das elipses (i.e. o seu alongamento) nos gémeos MZ relativamente aos DZ. Os valores do coeficiente de correlação de Pearson a utilizar no cálculo das estimativas de heritabilidade e do envolvimento estão no Quadro 23.5.

Quadro 23.5. Valores de r para as componentes da ApFS nos gémeos MZ e DZ do grupo 2

Variáveis	MZ	DZ
<i>Curl up</i>	0.84	0.69
<i>Push-up</i>	0.80	0.40
<i>Trunk lift</i>	0.87	0.62
Corrida	0.86	0.59
IMC	0.92	0.54

Em suma, a análise anterior mostrou, claramente, uma maior homogeneidade dos pares de valores dos gémeos MZ do que nos DZ nas diferentes componentes da ApFS. Os resultados de r de Pearson sugerem diferenças nos efeitos genéticos entre as componentes da ApFS, como também nos efeitos do envolvimento.

5.12. Estimativas de efeitos genéticos e do envolvimento – Aptidão Física associada à Saúde

Tal como referimos até aqui, quer no grupo 1 na expressão diferenciada da ApFS, quer no grupo 2, os valores de $r_{MZ} > r_{DZ}$. Esta relação entre os resultados da correlação nem sempre é a mesma, isto é, $r_{MZ} - r_{DZ}$ nem sempre possui a mesma magnitude, indiciando, pois, que os efeitos do envolvimento comum e único de cada par serão diversos nas componentes da ApFS (Quadro 24.5).

Quadro 24.5. Estimativas (em termos percentuais) de variância genética (h^2), do envolvimento comum (c^2) e único (e^2) dos gémeos do grupo 2.

Variáveis	h^2	c^2	e^2
<i>Curl up</i>	30%	54%	16%
<i>Push-up</i>	80%	0%	20%
<i>Trunk lift</i>	56%	31%	13%
Corrida	54%	32%	14%
IMC	76%	16%	8%

Estes resultados possibilitam, entre outras, as interpretações seguintes:

- À excepção da prova de *Curl up*, todas as outras mostram estimativas de efeitos genéticos superiores a 50%. Na corrida é de 54% e na prova de *Push-up* é de 80%. Trata-se, pois,

de uma influência substancial dos genótipos nas diferenças interindividuais entre sujeitos. Na sua generalidade, valores equivalentes a estes são encontrados na literatura, sobretudo no resumo mais actualizado desta matéria produzido por Bouchard, Malina e Pérusse (1997). Essencialmente, isto quer dizer que uma parte substancial da variação nos resultados das provas de ApFS é devida às diferenças no património genético dos sujeitos.

- As provas de força muscular *Curl up*, *Push-up* e *Trunk lift* (esta última está, também, intimamente associada à marcação da flexibilidade da parte inferior do tronco) traduzem alguma discrepância nos efeitos genéticos – de 30% (*Curl up*) a 80% (*Push-up*). No *Trunk lift* ($h^2=56\%$), como referimos anteriormente, um teste misto de força dos músculos extensores do tronco e flexibilidade da zona lombar, são referidos, na literatura, valores de heritabilidade entre 18% e 69% para o teste de *sit-and-reach*, e entre 70% e 91% para diferentes medidas de amplitude articular. Esta dispersão de resultados é devida, sobretudo a diferenças na amostragem, processos de cálculo e fenótipos observados. Contudo, não deixa de ser clara a relevância dos efeitos dos genes nesta componente da ApFS. A possibilidade de alteração substancial dos valores de flexibilidade, a partir de influências do envolvimento, i.e. do treino, é grande.
- Na prova de *Push-up*, os efeitos genéticos são de magnitude muito elevada, 80%. Valores equivalentes foram encontrados por Ishidoya (1957) em gémeos japoneses, e por Weiss (1972) numa amostra de gémeos alemã. Contudo, outros autores (por exemplo, Maes, 1994) sugerem que estimativas conservadoras para os efeitos genéticos na força funcional da parte superior do tronco se situam entre 27% e 75%.
- Na prova de *Curl up*, a estimativa de variância genética indutora de diferenças na *performance* dos sujeitos é de 30%. Um resultado próximo foi obtido numa amostra japonesa ($h^2=45\%$). Estes valores de magnitude reduzida, abrem uma enorme janela aos efeitos do envolvimento (i.e. do treino) para melhorar os níveis desta aptidão.
- A prova corrida/marcha da milha evidencia um valor de 54%. Tal como referimos a propósito do grupo 1, esta prova, sobretudo a aptidão que lhe está subjacente, a aptidão cardio-respiratória, tem sido objecto de forte discussão na literatura no que se refere à sua dependência genética. Há autores que não encontraram qualquer efeito genético para o VO_2 max, enquanto que outros encontraram valores de 90%. Uma discussão esclarecida sobre esta matéria, sobretudo no que se refere à influência da dimensão das amostras, da determinação da zigotia, do processo de cálculo do coeficiente de correlação intraclasse e da heritabilidade, bem como do controlo de covariáveis relevantes (idade, sexo, massa muscular) é referida por Bouchard et al. (1986), e Bouchard, Malina e Pérusse (1997). Os resultados que foram obtidos nesta pesquisa são semelhantes às estimativas mais conservadoras para o consumo máximo de O_2 , ou seja, aproximadamente 50% da variação observada é devida a efeitos genéticos.
- No IMC, é obtido um resultado equivalente ao referenciado na literatura, o que mostra o claro efeito do genótipo no controlo da variação na estatura e no peso.
- Os efeitos do envolvimento comum e único são muito diferentes nas várias componentes da ApFS, situando-se entre $c^2=0$ no *Push-up*, e $c^2=54\%$ na prova de *Curl up*. Estas influências, que devem ser consideradas com a maior atenção, não deixam, contudo, de salientar que a maior influência nas componentes da ApFS é dos genes. Isto não quer dizer, de modo algum, que está implícito nas nossas palavras um qualquer determinismo genético. É claro que o envolvimento, i.e. a influência positiva da família (por exemplo, ausência de *stress* psicológico, apoio parental, nutrição adequada, etc.), e do envolvimento único de cada membro do par (por exemplo, influência dos amigos, Prof. de Educação Física, etc.), e outras manifestações do envolvimento, de que o treino físico é o mais relevante, não possam melhorar significativamente a expressão das aptidões motoras. O que também é claro para nós, face aos resultados, é que haverá um limite na sensibilidade ao treino, que será sempre diferente para os sujeitos, e cuja resposta será, também, inequivocamente distinta face ao valor dos efeitos genéticos.

Em suma, os resultados mostram que os efeitos genéticos são moderados a substanciais na explicação das diferenças interindividuais na *performance* dos sujeitos nas várias componentes da ApFS – de 30% no Curl up, a 80% no Push-up. Os efeitos do envolvimento específico de cada membro do par são muito pequenos – entre 8% e 20%. O efeito mais relevante do envolvimento comum é para a prova de *Curl up*.

Capítulo 6

Conclusões

6. Principais conclusões

É hoje indiscutível a atribuição de enorme importância ao impacto da actividade física na redução da morbilidade e aumento da longevidade. Esta crença é tão forte e disseminada, que

a Organização Mundial de Saúde e outras instituições médicas de renome internacional tomaram posições oficiais relativamente à relevância da actividade física no estilo de vida activo e saudável que se espera para os cidadãos de qualquer idade e sexo.

É também mais ou menos consensual, que a actividade física mostra, ao nível populacional, uma enorme variação interindividual. Carl Caspersen (1998), um dos mais prestigiados epidemiologistas da actividade física refere, justamente, que os factores do envolvimento responsáveis por esta variação, genericamente designados por determinantes psico-sociais e de equipamentos físicos, entre outros, não explicam mais de 1/5 a 1/3 da variação total da actividade física presente em qualquer população.

O estudo que agora termina, procurou explorar, de um ponto de vista distinto, tal variação. Serviu-se de uma lente colorida com uma determinada graduação cuja marca é conhecida – Epidemiologia Genética. Mais, tal lente permitiu olhar, pela primeira vez em Portugal, para um fenómeno pouco explorado, mesmo internacionalmente – o estudo da variação na actividade física e aptidão física associada à saúde num grupo populacional geograficamente circunscrito. Este olhar dirigiu-se para gémeos e suas famílias.

Ao longo do texto tentamos, sob a forma de “em suma”, sintetizar aquilo que nos pareceu mais relevante no que concerne a alguns aspectos conceptuais, outros relativos a informação mais relevante na literatura internacional, e outros ainda focando nos resultados obtidos e a sua interpretação. Esperamos ter tido algum sucesso na apresentação destas balizas para ajudar a situar o leitor.

Agora que chegamos ao final desta viagem, embora já estejam planeadas outras aventuras, é tempo de apresentar, com base nos resultados, as conclusões mais relevantes, situando-as em vários planos em função dos dois grupos. É importante ter sempre presente, que a validade das conclusões está condicionada, entre outros aspectos, à dimensão da amostra, que não sendo da casa das centenas ou dos milhares, reflecte, no universo açoreano um valor inquestionável.

6.1. GRUPO 1 – sujeitos do 1º ciclo do ensino básico

Actividade Física

Plano instrumental: o questionário de Godin, apesar de mostrar, aliás como todos os instrumentos de avaliação da actividade física, alguma insuficiência, serviu claramente os propósitos desta pesquisa. Estamos convictos que com a ajuda esclarecida dos serviços da DREFD, e dos profissionais de Educação Física envolvidos directamente nesta pesquisa, será possível afina-lo ainda mais, de forma a que se torne “específico” das particularidades da região açoreana.

Plano parental: a prática desportiva dos pais é praticamente inexistente – somente 9%. Esta situação reclama uma atenção particular das forças políticas e sociais no sentido de estabelecer estímulos, hábitos e condições para disseminar a prática do desporto, referência universal da cultura humana, plena de valores da maior relevância pessoal e social. Acresce ainda, a necessidade de aumentar a agregação familiar na prática desportiva e nos hábitos de actividade física. É que não basta aos pais argumentar acerca dos benefícios da actividade física e do exercício. Exige-se, dentro do possível, o seu exemplo concreto. É conveniente não esquecer que neste intervalo de idade as crianças realizam uma parte da sua aprendizagem social com base em modelos. Ora o modelo parental é um dos mais importantes.

Plano gemelar: os efeitos genéticos são baixos a moderados, cerca de 24%. Isto significa, pelo menos com base na amostra do estudo, que cerca de ¼ da variação total nos níveis de actividade física dos sujeitos é devida ao efeito aditivo dos genes. A quantidade de variância mais elevada na explicação desta variação está adstrita ao envolvimento comumente partilhado no seio da família e de tudo o que é comum aos gémeos de cada par. Este resultado

ressalta, de modo inequívoco, o papel eminentemente pedagógico e salutar que a família pode e deve exercer nos níveis de actividade física destas crianças.

Aptidão Física

Plano instrumental: a bateria de testes da *Fitnessgram* não levanta qualquer problema na sua aplicação, e é aconselhável a generalização da sua utilização neste nível de ensino.

Plano gemelar: aqui há que considerar dois níveis – o das taxas de sucesso na aptidão, e o dos efeitos genéticos. No primeiro nível há a salientar taxas relativamente elevadas de insucesso nas componentes da força do trono e na corrida/marcha da milha (aptidão cardio-respiratória). Este facto obriga a uma implementação mais adequada de programas de Educação Física neste nível de ensino. Não basta, em nosso entender, que os programas de Educação Física se dirijam à aquisição e desenvolvimento de habilidades fundamentais e específicas. É também da maior relevância promover níveis adequados de aptidão física associados à saúde. No que se refere ao IMC verificaram-se apenas frequências ligeiras a moderadas de sobrepeso. Reclama-se, também aqui, alguma atenção no sentido de informar os pais acerca dos problemas associados ao sobrepeso em populações pediátricas.

A influência genética nas diferenças entre sujeitos nas componentes da aptidão física associada à saúde é baixa a moderada. Tal circunstância abre excelentes perspectivas para a influência das aulas de Educação Física. Contudo, é de esperar que a resposta às aulas, em termos de *performance* na aptidão física, seja diversificada.

6.2. GRUPO 2 – sujeitos do 2º e 3º ciclos, do ensino secundário e adultos jovens

Actividade Física

Plano instrumental: o questionário de Baecke não produziu qualquer insuficiência ou problema na sua aplicação. A exemplo de outros estudos realizados no continente e nos Açores, é de sugerir a sua aplicação mais generalizada nos jovens.

Plano parental: a agregação parental nos níveis diversificados de actividade física, ainda que presente, é muito baixa. Tal como no grupo 1, somente 9% das mães pratica desporto, e dos pais, somente 25% o fazem. Este é, de facto, um problema delicado que campanhas de sensibilização devem, tanto quanto possível, minorar.

Na actividade física de lazer, e que contém alguns dos elementos das recomendações de organismos internacionais, não parece ser partilhada por pais e filhos em forte similitude. Tal como referimos anteriormente, há que ultrapassar alguns domínios do discurso parental relativamente à prática de actividades físicas de lazer. Desporto e actividade física devem envolver a família e outros significantes.

Plano gemelar: os valores dos efeitos genéticos são moderados, abrindo, tal como referimos anteriormente, um espaço à influência dos progenitores e de outros significantes.

Aptidão Física associada à saúde

Plano instrumental: a bateria de testes da *Fitnessgram* não levanta qualquer problema na sua aplicação, e é aconselhável a generalização da sua utilização complementarmente com a avaliação normativa associada à *performance* desportivo-motora.

Plano gemelar: tal como fizemos no grupo 1, também aqui concluiremos em dois níveis – nas taxas de sucesso e nos efeitos genéticos.

Neste grupo são elevadas as taxas de insucesso nas provas relativas à força do tronco e na aptidão cardio-respiratória. É decisivo pensar em implementar estratégias nas aulas de Educação Física para suprir estas insuficiências. Embora não se tivessem verificado valores inadequados nas frequências de IMC, ocorreram taxas de sobrepeso em alguns grupos de idade. Estes valores “indesejados” podem estar associados a uma fraca participação em actividades físicas generalizadas. Os efeitos genéticos governam de forma moderada a elevada a variação interindividual nas diferentes componentes da aptidão física associada à saúde. Não obstante esta constatação, está sempre aberto um espaço, ainda que diferenciado, para o treino das diferentes aptidões que revelarão, necessariamente, respostas distintas nos sujeitos.

Finalmente, gostaríamos de terminar este texto com um alerta que consideramos fundamental. Ainda que os genes e os seus produtos condicionem uma parte substancial dos comportamentos humanos (por exemplo a actividade física) e o modo como tais comportamentos se expressam (por exemplo nos níveis distintos de aptidão física), é somente na interacção e covariação com os efeitos do envolvimento que cada um de nós se exprime na sua plenitude. Se aos factores do envolvimento incumbe uma parte substancial desta fatia, que é a variação na ActF e ApFS, então há que responsabilizar de uma forma adequada a família, os professores e a sociedade civil em geral. O grupo dos homens políticos possui, neste domínio, um papel importante no desenho de políticas e estratégias que desaguem em programas adequados e atraentes para envolver todas as famílias, sem excepções. Há que tornar bem visível o *slogan*: **FAÇA DESPORTO E ACTIVIDADE FÍSICA. TRAGA SEMPRE A FAMÍLIA E OS AMIGOS.**

7. Bibliografia

- Aarnio, M.; Winter, T.; Kujala, U. M.; Kaprio, J. (1997). Familial aggregation of leisure-time physical activity - a three generation study. *International Journal of Sports Medicine*.18: 549-556.
- Atkins, S.; Stratton, G.; Dugdill, L.; Reilly, T. (1997). The free-living physical activity of schoolchildren: a longitudinal study. In: N. Armstrong; B. J. Kirby; J. R. Welsman (eds.). *Children and Exercise XIX. Promoting Health and Well-Being*. E & Spon. Londres.

- Baecke, J. A.; Burema, J.; Fritjers, E. R. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 36:936-942.
- Baker, P. T. (1997). The Raymond Pearl memorium lecture, 1996: the eternal triangle – genes, phenotype, and environment. *American Journal of Human Biology*. 9:93-101.
- Barcelos, M. M. (1997). Efeitos dos níveis de actividade física habitual, adiposidade e tamanho corporal na aptidão física. Um estudo em adultos idosos dos dois sexos dos 39 aos 58 anos de idade da região Autónoma dos Açores. *Tese de Mestrado*. FCDEF-UP. Porto.
- Bar-Or, O. (1987) . A Commentary to Children and Fitness: a public health perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 58 (4): 304-307.
- Bento, J. O. (1991). *Desporto, Saúde, Vida. Em Defesa do Desporto*. Livros Horizonte. Lisboa.
- Beunen, G.; Thomis, M. (1999). Genetic determinants of sports participation and daily physical activity. *International Journal of Obesity*. 3:1-9.
- Blair, S. N. (1993). 1993 C. H. McCloy Research Lecture: physical activity, physical fitness, and health. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 64 (4): 365-376.
- Blair, S. N.; Clark, D. G.; Cureton, K. J.; Powell, K. E. (1989). Exercise and fitness in childhood: implications for lifetime of health. In: C. V. Gisolfi; D. R. Lamb (eds.); *Perspectives in Exercise Science and Sport Medicine; Vol 2; Youth, Exercise, and Sport*. Benchmark Press. Indianapolis.
- Blair, S. N.; Jackson, A. S. (2001). Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 33(5): 762-764.
- Blair, S. N.; Kohl, H. W.; Paffenbarger, R. S.; Clark, D. G.; Cooper, K. H.; Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 262: 2395-2401.
- Blair, S. N.; Pate, R. R.; McClenaghan, B. (1982). Current approaches to physical fitness education. In: T. Kratchowill (ed.). *Annual Reviews of School Psychology*. Vol. 2. 315-361.
- Blum, R. (1987). Contemporary threats to adolescent health in the United States. *Journal of the American Medical Association*. 257: 3390-3395.
- Bodurtha, J. N.; Mosteller, M.; Hewitt, J. K.; Nance, W.E.; Eaves, L.; Moskowitz, W.B.; Katz, S.; Schieken, R. M. (1990). Genetic analysis of anthropometric measures in 11-year-old twins. The medical college of Virginia twin study. *Pediatric Research*. 28:1-4.
- Boomsma, D. I.; Van Der Bree, M. B. M.; Orlebeke, J. F. (1989). Resemblances of parents and twins in sports participation and heart rate. *Behavioral Genetics*. 19:123-141.
- Bouchard, C. R. J. Shephard, T. Stephens (1994.). *Physical Activity, Fitness, and Health. International proceedings and consensus statement*. Human Kinetics. Champaign.
- Bouchard, C.; Lesage, R.; Lortie, G.; Simoneau, J. A.; Hamel, P.; Boulay, M. R.; Pérusse, L.; Thériault, G.; Leblanc, C. (1986). Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 18:639-642.
- Bouchard, C.; Lortie, G.; Simoneau, J. A.; Hamel, P.; Boulay, M. R.; Pérusse, L.; Thériault, G.; Trambly, A. (1984). Submaximal power output in adopted and biological siblings. *Annals of Human Biology*. 11:303-309.
- Bouchard, C.; Malina, R.; Pérusse, L. (1997). *Genetics of fitness and physical performance*. Human Kinetics. Champaign.
- Bouchard, C.; Shephard, R. (1994). Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. In *Physical Activity, Fitness and Health: International Proceedings and Consensus Statement*. Human Kinetics Publishers. Champaign.
- Bouchard, C.; Shephard, R. J.; Stevens, T. (1994). *Physical activity, fitness and health. International proceedings and consensus statement*. Human Kinetics. Champaign.

- Cardoso, M. V. (2000). Aptidão física e actividade física da população escolar do distrito de Vila Real. Um estudo em crianças e jovens de ambos os sexos dos 10 aos 18 anos de idade. *Tese de Mestrado*. FCDEF-UP. Porto.
- Caspersen, C. J.; Powell, K. B.; Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions for health-related research. *Public Health Reports*. 100(2): 126-131.
- Caspersen, C. J.; Nixon, R.; Durant, R. (1998). Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exercise and Sport Sciences Review*. 26:341-403.
- Clark, D. G.; Blair, S. N. (1988). Physical activity and prevention of obesity in childhood. In: N. A. Krasneger, G. D. Grave; N. Kretchmer (eds.). *Childhood Obesity: a biobehavioral perspective*. Telford Press. Caldwell, N.J.
- Corbin, C. B. (1987). Youth Fitness, Exercise and Health: there is much to be done. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 58 (4): 308-314.
- Corbin, C. B.; Fox, K. R. (1985). Fitness for a lifetime. *British Journal of Physical Education*. 16: 44-46.
- Cureton, K. J. (1987). Commentary on "Children and Fitness: a public health perspective". *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 58 (4): 315a320.
- DeFries, J. C.; Gervais, M. C.; Thomas, E. A. (1978). Response to 30 generations of selection for open-field activity in laboratory mice. *Behavioral Genetics*. 8:3-13.
- Dishman, R. K; Sallis, J. F (1994). Determinants and interventions for physical activity and exercise. In: C. Bouchard, R. J. Shephard, T. Stephens (eds.). *Physical Activity, Fitness, and Health. International proceedings and consensus statement*. Human Kinetics. Champaign.
- Durant, R. H.; Linder, C. W.; Mahoney, O. M. (1983). The relationship between habitual physical activity and serum lipoproteins in white male adolescents. *Journal of Adolescent Health Care*. 4: 235-239.
- Ekelund, U. M.; Yngve, A.; Sjostrom, M (1997). Do adolescents achieve appropriate levels of physical activity? In: N. Armstrong; B. J. Kirby; J. R. Welsman (eds.). *Children and Exercise XIX. Promoting Health and Well-Being*. E & Spon. Londres.
- Eston, R. G.; Rowlands, A. V.; Ingledew, D. K. (1998). Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy of children's activities. *Journal of Applied Physiology*. 94 (1): 362-371.
- Fagard, R.; Bielen, E.; Amery, A. (1991). Heritability of aerobic power and anaerobic energy generation during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 70:352-362.
- Falconer, D. S. (1990). *Introduction to quantitative genetics*. Longman Scientific & Technical. Essex.
- Faucette, N.; McKenzie, T. L.; Patterson, P. (1990). Descriptive analysis on nonspecialist elementary physical education teacher's curricular choices and class organization. *Journal of Teaching in Physical Education*. 9: 284-293.
- Ferreira, J. C. (1999). Aptidão física, actividade física e saúde da população escolar do centro da área educativa de Viseu: estudo em crianças e jovens de ambos os sexos dos 10 aos 18 anos de idade. *Tese de Mestrado*. FCDEF-UP. Porto.
- Flint, J.; Corley, R.; DeFries, J.; Fulker, D. W.; Gray, J. A.; Miller, S.; Collins, A.C. (1995). Chromosomal mapping of three loci determining quantitative variation of emotionality in the mouse. *Science*. 269: 1432-1435.
- Freedson, P. S. (1992). Physical activity among children and youth. *Canadian Journal of Sport Science*. 17(4): 280-283.
- Freedson, P.; Evenson, S. (1991). Familial aggregation in physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 62:384-389.

- Gilger, J. W. (2000). Contributions and promise of human behavioral genetics. *Human Biology*. 7 (1).229-255.
- Gilliam, T. B.; Katch, V. L.; Thorland, W.; Weltman, A. (1977) . Prevalence of coronary heart disease risk factors in active children 7 to 12 years of age. *Medicine Science and Sport*. 9: 21-25.
- Godin, G.; Shephard, R. J. (1985). A simple method to assess exercise behavior in the community. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*. 10:141-146.
- Goran, M. I. (1997). Genetic influences on human energy expenditure and substrate utilization. *Behavioral Genetics*. 27(4): 389-399.
- Gottlieb, N. H.; Baker, J. A. (1986). The relative influence of health beliefs, parental and peer behaviors and exercise program participation on smoking, alcohol use and physical activity. *Soc. Sci. Med.* 22(9):915-927.
- Haskell, W. L.; Montoye, H. J.; Orestein, D. (1985). Physical activity and exercise to achieve health-related physical fitness components. *Public Health Reports*. 100: 202-212.
- Henriques, C. O. (2000). Relação multivariada entre atividade física habitual e aptidão física. Uma pesquisa em crianças e jovens do sexo feminino do 6º ao 9º ano de escolaridade. *Tese de Mestrado*. FCDEF-UP. Porto.
- Hofstetter, J. R.; Mayeda, A. R., Possidente, B.; Nurberger, J. I. (1995). Quantitative trait loci (QTL) for circadian rhythms of locomotor activity in mice. *Behavioral Genetics*. 25:545-556.
- Ishidoya, Y. (1957). Sportfähigkeit der Zwillinge. *Acta Genetica Medica Gemellogica*. 6:321-326.
- Kaprio, J.; Koskenvuo, M.; Sarna, S. (1981). Cigarette smoking, use of alcohol, and leisure-time physical activity among same-sexed adult male twins. in *Progress in Clinical and Biological Research*. Allan R. Liss. New York.
- Kemper, H. C.G.; Essen, L. S.-V.; Verschuur, R. (1985) . Height, weight and height velocity. *Medicine Sport Sciences*. 20: 66-80.
- Khoury, J. M.; Beaty, T. H.; Cohen, B. H. (1993). *Fundamentals of genetic epidemiology*. Oxford University Press. New York.
- Klissouras, V. (1971). Heritability of adaptive variation. *Journal of Applied Physiology*. 31:338-344.
- Komi, P. V.; Klissouras, V.; Karvinen, E. (1973). Genetic variation in neuromuscular performance. *International Z. Angew. Physiology*. 31:289-304.
- Koopmans, J. R.; Van Doonen, L. J. P.; Boomsma, D. I. (1994). Smoking and sports participation. In Goldbourt, U.; de Faire, U.; Berg, K. (eds.), *Genetic Factors in Coronary Heart Disease*. Kluwer Academic. Dordrecht.
- Korkeila, M.; Kaprio, J.; Rissanen, A.; Koskenvuo, M. (1991). Effects of gender and age on the heritability of the body mass index. *International Journal of Obesity*. 15:647-654.
- Kovar, R. (1981). *Human variation in motor abilities and its genetic analysis*. Charles University. Praga.
- Kriska, A. M.; Casperson, C. (1997). A collection of physical activity questionnaires for health-related research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Suplemento 29(6).
- Lau, R. R.; Quadrel, M. J.; Hartman, K. A. (1990). Development and change of young adult's preventive health beliefs and behavior: influence from parents and peers. *Journal of Health and Social Behavior*. 31:240-259.
- Lauderdale, D. S.; Fabsitz, R.; Meyer, J. M.; Sholinsky, P.; Ramakhrisan, V.; Goldberg, J. (1997). Familial determinants of moderate and intense physical activity: a twin study. *Medicine & Science in Sport and Exercise*. 29 (8):1062-1068.
- Lohman, T. G.; Boileau, R. A.; Slaughter, M. H. (1984). Body composition in children and youth. In: *Advances in Pediatric Sport Sciences*, Vol. 1. Human Kinetics. Champaign.
- Lopes, V. P. (1997). Análise dos efeitos de dois programas distintos de educação física na expressão da aptidão física, coordenação e habilidades motoras em crianças do ensino primário. *Dissertação de doutoramento*. FCDEF-UP. Porto.

- Lopes, V. P.; Maia, J. A. R. (2000) Physical activity, body fat and physical fitness: a study in young adult females. In: J. Avela; P. V. Komi; J. Komulainen (eds.); *Proceedings of the 5th Annual Congress of the European College of Sport Sciences*. ECSS. Jyvaskyla. (abstract).
- Lopes, V. P.; Miguel, A.; Barbosa, T.; Magalhães, P. (2000) *Padrão da actividade física habitual em pre-adolescentes de ambos os sexos*. Não publicado
- Maes, H. H. M. (1992). Univariate and multivariate genetic analysis of physical characteristics of twins and parents. *Dissertação de doutoramento*. Universidade Católica de Lovaina. Lovaina.
- Maes, H.; Beunen, G.; Vlietink, R.; Lefevre, J.; Van Dan Bossche, C.; Claessens, A.; Derom, R.; Lysens, R.; Renson, R.; Simons, J.; Vanden Eynde, B. (1993). Heritability of health and performance related fitness. In: Duquet, W.; Day, J. A. P. (eds.). *Kinanthropometry IV*. E & FN Spon. Londres.
- Maes, H.; Neale, M.; Eaves, L. (1997). Genetic and environmental factors in relative body weight and human adiposity. *Behavioral Genetics*. 27(4):325-352.
- Maia, J. A. R. (1995). Avaliação da aptidão física. Aspectos metodológicos e analíticos. *Horizonte*. XI (65):190-197.
- Maia, J. A. R. (1993). Abordagem antropobiológica da selecção em desporto. Estudo multivariado de indicadores bio-sociais da selecção em andebolistas dos dois sexos dos 13 aos 16 anos de idade. *Dissertação de doutoramento*. FCDEF-UP. Porto.
- Maia, J. A. R. (1996). Avaliação da aptidão física. Uma abordagem metodológica. *Horizonte*. XIII (73). Dossier.
- Maia, J. A. R. (2001). Aspectos genéticos da actividade física. Um estudo univariado em gémeos. In Maia, J. (ed), *Genética e práticas desportivo-motoras*. FCDEF-UP. Porto.
- Maia, J. A. R.; Loos, R.; Beunen, G.; Thomis, M.; Vlietinck, R.; Morais, F.; Lopes, V. P. (1999). Aspectos genéticos da prática desportiva. *Revista Paulista de Educação Física*. 13(2): 160-176.
- Maia, J. A. R.; Monteiro, L. S.; Morais, Francisco, P. (2001). Um estudo exploratório de Genética Quantitativa sobre a prática desportiva de gémeos. *Revista Portuguesa de Sobredotação*. No prelo.
- Malina, R. (1991). Fitness and performance: adult health and the culture of youth. *American Academy of Physical Education Papers*. Nº 24. Human Kinetics. Champaign.
- Malina, R. (1993). Longitudinal perspectives on physical fitness during childhood and youth. In: Classens, A. L.; Lefevre, J.; Eynde, B. V. (eds.). *World-wide variation in physical fitness*. (94-105)
- Marques, A. T. (1988a). Desenvolvimento da capacidade de prestação de resistência. Estudo aplicado em crianças e jovens do 5º ao 9º ano de escolaridade da região do grande Porto. *Dissertação de Doutoramento*. ISEF. Universidade do Porto. Porto.
- Marques, A. T. (1989). Desenvolvimento da resistência na aula de Educação Física. *Horizonte*. 6 (31): 113-19.
- Mayeda, A. R.; Hofstetter, J. R. (1999). A QTL for the genetic variance in free-running period and level of locomotor activity between inbred strains of mice. *Behavioral Genetics*. 29(3): 171-176.
- Mayeda, A. R.; Hofstetter, J. R.; Beknap, J. K.; Nurgerger, J. I. (1996). Hypothetical quantitative trait loci (QTL) for circadian priod of locomotor activity in CXB recombinant inbred strains fo mice. *Behavioral Genetics*. 26:505-511.
- Meredith, M D. (1988). Activity or fitness: is the process or the product more important for public health? *Quest*. 40: 180-186.
- Meyer, J. M. (1995). Genetic studies of obesity across the life span. In Turner, R.; Cardon, L.; Hewitt, J. (eds), *Behavioral Genetic Approaches in Behavioral Medicine*. Plenum Press. New York.

- Montoye, H. I. (1985). Risk factors for cardiovascular diseases in relation to physical activity in youth. In R. A. Burkhaust, H. C. G. Keruber, W. H. Soris (eds.). *Children and Exercise XI*. Human Kinetics. Champaign.
- Montoye, H. J.; Kemper, H. C. G.; Saris, W. H. M.; Washburn, R. A. (1996). *Measuring physical activity and energy expenditure*. Human Kinetics. Champaign.
- Mota, J. A. P. S. (1990). A intensidade das aulas de Educação Física. *Horizonte*. 7 (37): 3-8.
- Mota, J. A. P. S. (1993). A educação da saúde: as crianças do séc. XX os idosos do séc. XXI. *Horizonte*. 10 (58): 143-146.
- Neale, M.; Cardon, L. (1992). *Methodology for genetic studies of twins and families*. Kluwer Press. Dordrecht.
- Neale, M.C. *Mx: Statistical modeling*. Box 126 MCV, Richmond, VA 23298: Department of Psychiatry. 4th edition, 1997.
- Paffenbarger, R. S.; Hyde, R. T.; Wing, A. L.; Hsieh, C. (1986). Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *New England Journal Medicine*. 314: 605-613.
- Paffenbarger, R. S.; Hyde, R. T.; Wing, A. L.; Lee, I-M.; Kampert, J. B. (1994). Some interrelations of physical activity, physiological fitness, health, and longevity. In: C. Bouchard, R. J. Shephard, T. Stephens (eds.). *Physical Activity, Fitness, and Health. International proceedings and consensus statement*. Human Kinetics. Champaign.
- Paffenbarger, R. S.; Hyde, R.; Wing, A.; Jung, D.; Kampert, J. (1991). Influences of changes in physical activity and other characteristics on all-cause mortality. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 4
- Paffenbarger, R.; Lee, I. (1996). Physical activity and fitness for health and longevity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 67(3): 11-28.
- Pate, R. R. (1983). A new definition of youth fitness. *The Physician and Sportsmedicine*. 11: 77-83.
- Pate, R. R.; Shephard, R. J. (1989). Characteristics of physical fitness in youth. In: C. V. Gisolfi; D. R. Lamb (eds.); *Perspectives in Exercise Science and Sport Medicine; Vol 2; Youth, Exercise, and Sport*. Benchmark Press. Indianapolis.
- Peeters, H.; Van Gestel, S.; Vlietinck, R.; Derom, C.; Derom, R. (1998). Validation of a telephone zygosity questionnaire in twins of known zygosity. *Behavioral Genetics*. 28:159-163.
- Pekkarinen, H.; Mahlamaki, S.; Finne, A.; Hanninen, O. (1990). Competitive sports in school-aged children: a follow-up study in young cross-country skiers. In: R. Telama, L. Laakso, M. Piéron, I. Ruoppila, V. Vihko (eds.). *Physical Education and Life-Long Physical Activity*. Jyväskylä.
- Pereira, A. M. R. (2000). Crescimento somático e aptidão física de crianças com idades compreendidas entre os seis e os dez anos de idade. Um estudo no concelho da Maia. *Tese de mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física – Universidade do Porto. Porto.
- Pereira, P. C. R. (1999) Influência parental e outros determinantes nos níveis de actividade física. Um estudo em jovens do sexo feminino dos 12 aos 19 anos. *Tese de mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física. Universidade do Porto. Porto.
- Pérusse, L.; Leblanc, C.; Bouchard, C. (1988). Familial resemblance in lifestyle components. Results from the canadian Fitness Survey. *Canadian Journal of Public Health*. 79:201-205.
- Pérusse, L.; Leblanc, C.; Bouchard, C. (1988). Inter-generation transmission of physical fitness in the canadian population. *Canadian Journal of Sport Sciences*. 13(1):8-14.
- Pérusse, L.; Leblanc, C.; Trembay, A.; Allard, C.; Thériault, G.; Landry, F.; Talbot, J.; Bouchard, C. (1987). Familial aggregation in physical fitness, coronary heart disease risk factors, and pulmonary function measurements. *Preventive Medicine*. 16:607-615.

- Pérusse, L.; Lortie, G.; Leblanc, C.; Trembaly, A.; Thériault, G.; Bouchard, C. (1987). Genetic and environmental sources of variation in physical fitness. *Annals of Human Biology*. 14(5):425-434.
- Pérusse, L.; Tremblay, A.; Leblanc, C.; Bouchard, C. (1989). Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. *American Journal of Epidemiology*. 129(5):1012-1022.
- Philippaerts, R. (1998). Physical activity and physical fitness in male adolescents and adults. *Dissertação de doutoramento*. Faculdade de Educação Física e Fisioterapia. Universidade Católica de Lovaina. Lovaina.
- Plomin, R.; DeFries, J. C.; McClearn, G. E.; McGuffin, P. (2000). *Behavioral genetics*. 4ª edição. Worth Publishers. New York.
- Price, R. A.; Gottesman, I. I. (1991). Body fat in identical twins reared apart: roles of genes and environment. *Behavioral Genetics*. 21:1-6.
- Riddoch, C.; Boreham, C. (2000). Physical activity, physical fitness and children's health: current concepts. In N. Armstrong; W. van Mechelen (eds.). *Paediatric exercise science and medicine*. Oxford University Press. Oxford.
- Rodrigues, M. S. F. A. (2001). Aptidão física e actividade física habitual. Estudo em crianças e jovens de ambos os sexos do 6º ao 12º ano de escolaridade da ilha Terceira da região Autónoma dos Açores. *Tese de Mestrado*. FCDEF-UP. Porto.
- Ross, J. G.; Pate, R. R.; Caspersen, C. J.; Damberg, C. L.; Svilar, M. (1987). Home and community in children's exercise habits. *Journal of Physical Education, Recreation, and Dance* 58 (9): 85-92.
- Rosow, I.; Rise, J. (1994). Concordance of parental and adolescent health behaviors. *Soc. Sci. Med.* 38(9):1299-1305.
- Sá, J. (1995). Aptidão física e desporto escolar. Estudo em jovens dos dois sexos dos treze aos quinze anos de idade da Região Autónoma dos Açores. *Tese de Mestrado*. FCDEF-UP. Porto.
- Sallis, J. F. (2000). Age-related decline in physical activity : a synthesis of human and animal studies. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 32 (9): 1598-1600.
- Sallis, J. F.; McKenzie, T. L. (1991). Physical education role in public health. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 62 (2): 124-137
- Sallis, J. F.; Patterson, T. L.; Morris, J. A.; Nader, P. R.; Buono, M. J. (1989). Familial aggregation of aerobic power: the influence of age, physical activity, and body mass index. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 60(4):318-324.
- Sallis, J.; Owen, N. (1998). *Physical activity & behavioral medicine*. Sage Publications. California.
- Sallis, J.; Patterson, T.; Buono, M.; Atkins, C.; Nader, P. (1998). Aggregation of physical activity habits in Mexican-American and Anglo families. *Journal of Behavioral Medicine*. 11:31-41.
- Santos, M. C. (1996). Aptidão física e actividade física habitual. Estudo transversal em adultos jovens dos dois sexos da Região Autónoma dos Açores. *Tese de Mestrado*. FCDEF-UP. Porto.
- Santos, M. P. M. (2000). ??????. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. Universidade do Porto. Porto.
- Simons-Morton, B.G.; Baranowski, T.; O'Hara, N.; Parcel, G. S.; Huang, I.W.; Wilson, B. (1990). Children's frequency of participation in moderate to vigorous physical activities. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 61 (4): 307-314.
- Simons-Morton, Bruce G.; Simons-Morton, Denise G.; Parcel, Guy S. (1987) . Children and Fitness: a public health perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 58 (4): 295-302.

- Sleap, M.; Warbustun, P. (1992). Physical activity levels of 5-11-years-old children in England as determined by continuous observation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 63(3): 238-245.
- Sobral, F. (1993). Que desporto, que saúde? Uma revisão de conceitos, métodos e expectativas. *Horizonte*. 10 (56): 43-51.
- Sokolowski, B.; Grespan, M.; Pereira, H.S. (1997). Natural behavior polymorphism due to a cGMP-dependent protein kinase of drosophila. *Science*. 277 (5327), p.834.
- Stunkard, A. J.; Harris, J. R.; Pedersen, N. L.; McClearn, G. E. (1990). The body mass index of twins who have been reared apart. *New England Journal of Medicine*. 322:1483-1487.
- Telama, R.; Yang, X. (2000). Decline of physical activity from youth to young adulthood in Finland. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 32(9): 1617-1622.
- Thomis, M. (1997). The power of individual genetic factor scores in predicting the sensitivity to environmental stress. *Dissertação de doutoramento*. Universidade Católica de Lovaina. Lovaina.
- Van Mechelen, W.; Twisk, J. W. R.; Post, G. B.; Snel, J.; Kemper, H. C. G. (2000). Physical activity of young people: the Amsterdam longitudinal growth and health study. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 32(9): 1610-1616.
- Van Mechelen, W.; Kemper, H. C. G. (1995). Habitual physical activity in longitudinal perspective. In: H. C. G. Kemper (ed.), *The Amsterdam Growth Study: a longitudinal analysis of health, fitness and lifestyle*. Human Kinetics. Champaign.
- Vanruessel, B.; Renson, R.; Beunen, G.; Classens, A.; Lefevre, J.; Lysens, R.; Maes, H.; Simons, J.; Vanden Eynde, B. (1993a). In Duquet W.; De Knop P.; Bollaert L. (eds.) *Youth Sport: a social approach*. VUB Press. Bruxelas.
- Vanruessel, B.; Renson, R.; Beunen, G.; Classens, A.; Lefevre, J.; Lysens, R.; Maes, H.; Simons, J.; Vanden Eynde, B. (1993b). In Classens A. L.; Lefevre J.; Vanden Eynde B. (eds.). *World-wide variation in physical fitness*. Institute of Physical Education, Katholieke Universiteit Leuven. Lovaina.
- Walberg, J.; Ward D. (1985). Role of physical activity in the etiology and treatment of childhood obesity. *Pediatrician*. 2: 82-88.
- Wang, Z.; Ouyang, Z.; Wang, D.; Tang, X. (1990). Heritability of blood pressure in 7-to 12-year-old chinese twins, with special reference to boy size effects. *Genetic Epidemiology*. 7:447-452.
- Weiss, V. (1977). Die heritabilitaten sportlicher tests, berechnet aus den leistungen zehnjähriger zwillingspaare. *Arzliche Jugendkunde*. 68: 167-172.
- Welsman, J. R.; Armstrong, N. (1997). Physical activity patterns of 5 to 11 year old children. In: N. Armstrong; B. J. Kirby; J. R. Welsman (eds.). *Children and Exercise XIX. Promoting Health and Well-Being*. E & Spon. Londres.
- Williams, P. T. (2001). Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 33(5): 754-761.
- Wilmore, J. H.; McNamara, J. J. (1974). Prevalence of coronary heart disease in boys, 8 to 12 years of age. *Journal of Pediatrics*. 84: 527-533.

8. Anexos

Anexo 1

Avaliação criterial

Curl-up

Equipamento

Um colchão de ginástica e uma fita de 80 cm por 8 cm

Protocolo

Sujeito deitado dorsal com os joelhos flectidos e os calcanhares a tocarem o bordo distal da fita. Os membros inferiores colocam-se ao longo do tronco com as palmas para o chão. Efectuar uma elevação parcial do tronco até que os dedos toquem o bordo distal da fita. As repetições são efectuadas a uma cadência de uma em cada 3 segundos.

O teste termina quando o sujeito efectuar um máximo de 75 repetições, ou quando não conseguir alcançar o bordo distal da fita.

Atenção: um auxiliar coloca as mãos para servirem de repouso à cabeça do colega que executa o exercício. O toque nas mãos é fundamental para a realização da prova.

Push-up

Protocolo

Deitado ventral com as mãos à largura dos ombros, os membros inferiores em extensão e à largura dos ombros.

A flexão-extensão dos cotovelos é realizada até alcançar um ângulo de 90 graus entre os braços e os antebraços (braços paralelos ao solo). A cadência é de 20 por minuto. O teste termina quando o sujeito não conseguir realizar um *push-up* correcto.

Marcha/Corrida da milha (1609 metros)Protocolo

Realizar a prova no menor tempo possível. É permitido andar.

Trunk liftEquipamento

Uma régua graduada em cm.

Protocolo

Deitado ventral, com o corpo em completa extensão e os membros inferiores ao longo do tronco. Realizar uma extensão máxima do tronco e manter a posição por alguns segundos. Medir a distância vertical entre o queixo e o solo. Repetir o teste e considerar o melhor valor.